Universitat de Lleida

TREBALL FINAL DE GRAU

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Robert Laplana Farré

Titulació: Grau en Arquitectura Tècnica

Títol de Treball Final de Grau: Rehabilitació energètica d'un habitatge unifamiliar mitjançant mesures passives

Director/a: **Gabriel Perez Luque**

Ramon Llobera

Presentació

Mes: Setembre

Any: 2019

FONT: ELABORACIÓ PRÓPIA MITJANÇANT EL MOTOR DE RENEDERITZACIÓ V-RAY DEL SKETCHUP. REALITZAT A PARTIR DE LES DADES DE CAMP PRESSES IN-SITU. RENDER DE L'EDIFICACIÓ OBJECTE D'ESTUDI. VISTA NORD-EST

ÍNDEX

ÍNDEX ANNEXS

ÍNDEX PARAULES REFERENCIADES

ÍNDEX FIGURES

1.PRÓLEG

1.1.MOTIVACIÓ

La motivació principal que s'ha tingut en compte per la realització d'aquest treball, i escollir aquest tema es ser sostenible a l'hora d'abordar una rehabilitació d'un habitatge unifamiliar i utilitzar materials de procedència natural per tal de minorar el consum energètic dins d'un edifici, procedent -,en major mesura,- de la climatització. Ja sigui degut a la calefacció o bé a la refrigeració.

Una altra de les motivacions es millorar la salut i el benestar de les persones que resideixen en l'edifici objecte de la rehabilitació, ja que estaran envoltats de materials de procedència natural.

En resum, es un treball que intenta donar una solució, a petita escala, a la gran problemàtica d'avui en dia, l'impacte del sector de la construcció i l'arquitectura en el medi ambient. També, pretén demostrar que no es necessari la dependència abusiva de les energies no renovables per aconseguir el confort dins de l'edifici.

1.2.ABAST

El treball que es desenvolupa a continuació, es centra en buscar unes condicions de confort per l'habitatge. L'objectiu que es persegueix, consisteix en actuar dins la vessant constructiva de l'edifici, ja sigui en la resolució de detalls constructius o be de solucions constructives, aportant-li eficiència energètica mitjançant mesures passives i materials de procedència natural. Així doncs, no es objecte d'estudi en aquest treball, la contribució a l'eficiència energètica per part de les instal·lacions i qualsevol altra temàtica no relacionada amb aquesta vessant "activa" per proporcionar el confort dins l'edifici.

Les condicions de confort, en l'interior de l'edifici, que es persegueixen, estan a cavall entre els requisits mínims de confort que marca el CTE DB HE (*Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Ahorro de Energia*) i el que marca la institució *Passivhaus* en el seu estàndard sobre l'eficiència energètica en els edificis. Val a dir, que aquesta institució es més restrictiva que el CTE DB HE fixant els valors mínims d'eficiència.

1.3.RESUM

El present treball consisteix en millorar tèrmicament l'habitatge escollit mitjançant mesures passives i, com a conseqüència, millorar-lo energèticament. L'edifici d'estudi es tracta d'un edifici de PB+1 que es va construir l'any 1979. Aquesta rehabilitació energètica no solament es farà considerant mesures passives sinó que, i el més rellevant, es farà utilitzant materials de procedència natural ja que esdevenen uns gran aliats per millorar la salut de les persones i del medi-ambient.

Les mesures passives són actuacions relativament fàcils d'aplicar, i sovint de difícil quantificació, que fan que l'habitatge en qüestió millori tèrmicament. Estudiar la distribució segons l'orientació i l'assolellament, augmentar espessors de murs, etc.. en són un exemples.

Aquest treball final del grau en Arquitectura Tècnica ha comportat la realització de les tasques següents:

En primer lloc s'ha fet una recol·lecció de dades de l'habitatge existent, PB+1. L'habitatge escollit és de propietat familiar, i per tant, es disposava de la documentació gràfica i la memòria constructiva. Tot aquest seguit de documents no era molt extens, ja que formava part de projectes realitzats als anys 1979 i 1989, cosa que ara seria impensable. També, a part de extreure tota la informació proporcionada per aquesta documentació es van fer visites al lloc per tal de prendre les dades necessàries i així, fer un correcte aixecament amb Autocad, programa que s'ha utilitzat per crear tota la documentació gràfica. Tota aquesta recol·lecció de dades ha servit per poder fer un 3D de l'edifici, i així, poder analitzar i pensar millor les actuacions que es duran a terme.

Seguidament, es va agafar tota la informació de la qual es disposava i es va introduir al programa de càlcul energètic Cype MEP. Aquest programa va proporcionar el valors actuals de demanda energètica. Després es van introduir totes les mesures plantejades amb l'objectiu de comparar els resultats de l'arxiu de l'estat actual amb el proposat i així, poder avaluar més directament les millores tèrmiques i energètiques aconseguides.

2.INTRODUCCIÓ

La sostenibilitat es un concepte que es pot aplicar en molts àmbits però aquest treball de final de carrera es centrarà en l'àmbit de la edificació i l'arquitectura.

Actualment es estrany tenir el pensament de rehabilitar enlloc de comprar un edifici de nou, tot i que, es una manera d'actuar que s'hauria d'anar potenciant. La preservació dels edificis existents fa que no es consumeixin recursos construint-n'hi de nous i que es generin els mínims residus possibles si es fa implantant la sostenibilitat en el seu funcionament, es a dir, poder satisfer totes les necessitats emprant energies renovables com a única font d'alimentació. Per exemple, disposar d'electricitat gracies a la captació solar de les plaques solars o tenir aigua calenta gracies a la instal·lació ACS (aigua calenta sanitària) entre altres, faria que no depenguéssim de la energia provinent del combustibles fòssils per satisfer les necessitats i comoditats que porta implícit el viure.

2.1.PERCENTATGE CONSUM D'ENERGIES

La construcció es el sector que consumeix més recursos i un dels que contamina més durant la execució dels edificis. La vida en els edificis suposa una despesa d'un 40% de la energia total mundial i l'alliberació un 7.2% del total de les emissions de CO_2 a l'atmosfera. A continuació s'adjunten 3 diagrames per explicar quina es la font d'origen de les energies consumides, quins són els sectors que consumeixen més energia i dins dels edificis quina instal·lació consumeix més energia.

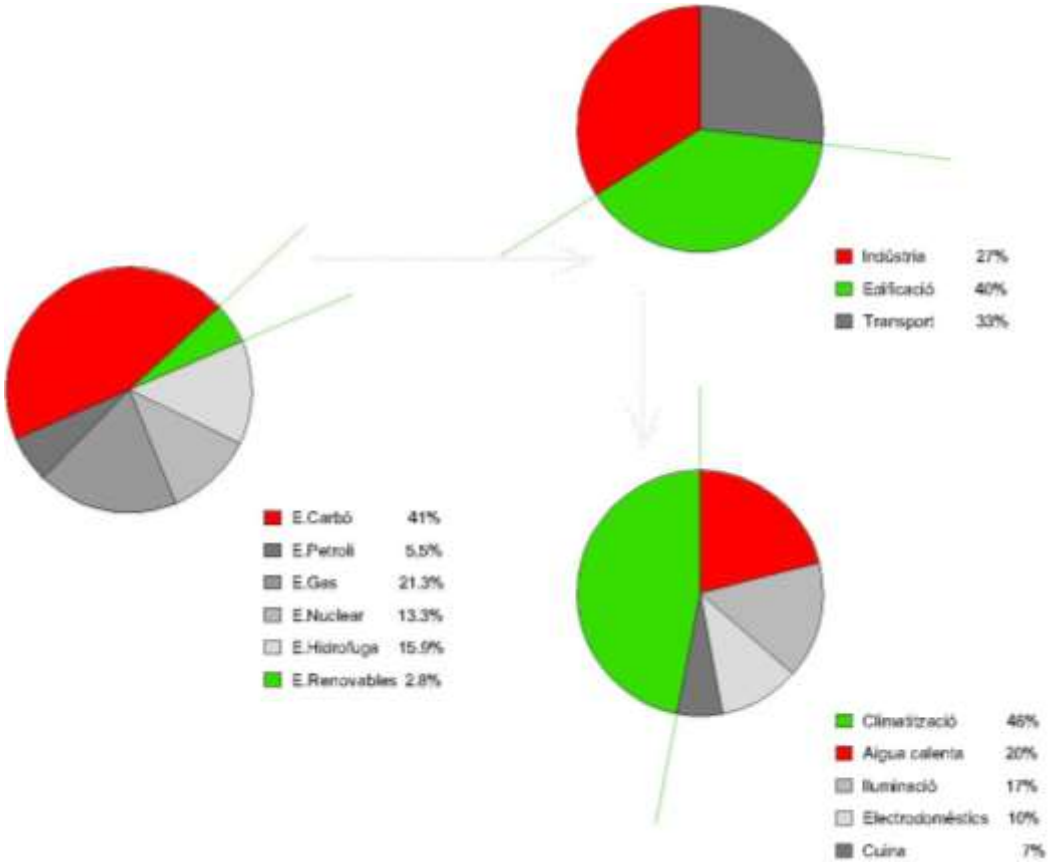


FIGURA 1. *DIAGRAMES D'ELABORACIÓ PROPIA A PARTIR DE LES DADES EXTRETES DEL LLIBRE "LA GIA DEL ESTÀNDAR PASSIVHAUS", FUNDACIÓN DE ENERGIA DE LA COMUNIDAD DE MADRID i CONFERENCIES VIRTUALS SOBERA LA SOSTENIBILITAT.*

A la figura 1 veiem que el percentatge més alt de despesa energètica l'ostenta la climatització. Per això, millorar les característiques tèrmiques dels murs de façana introduint una capa de aïllament faria que s'eradiquessin els tots les possibles filtracions d'aire de l'exterior a l'interior degut als ponts tèrmics i per tant, aconseguiríem disminuir el percentatge de consum degut a la climatització ja que no seria necessari disposar de tanta energia per climatitzar confortablement el mateix espai. En resum, estaríem estalviant energèticament i econòmicament.

També, amb aquest diagrama es pot arribar a la conclusió que la sostenibilitat es pot implantar en diversos sectors per obtenir l'optimització del consum energètic i així, aconseguir l'eficiència energètica. El consum elevat de energies fòssils es una clara representació de la evolució humana, ja que temps enrere tot aquesta producció deguda a un consumisme elevat no existia.

2.2.PERCENTATGE D'EMISSIONS I EFECTE HIVERNACLE

L'efecte hivernacle produeix un escalfament de la superfície del planeta Terra. Les emissions de gasos contaminants; com per exemple el CO_2 (gas amb més abundància), entre d'altres; alliberats a l'atmosfera són els desencadenants de que els raigs solars que per via pròpia serien expulsats a l'exterior del planeta quedin retinguts a l'atmosfera, i per tant, sobreescalfin el planeta. Com a conseqüència del sobreescalfament hi hauria el desgel dels pols (fet evident) que derivaria amb la pujada del nivell del mar i l'extinció d'algunes especies. Els altres gasos de l'efecte hivernacle el conformen: el vapor d'aigua, el metà (CH_4), el òxid nitrós (NO_X) , el diòxid nitrós (N_2O), els clorofluorocarbons (CFC), el ozó troposfèric (O_3), el monòxid de carboni (CO), non-methane volatile organic compounds (NMVOC) i el diòxid de sofre (SO_2).

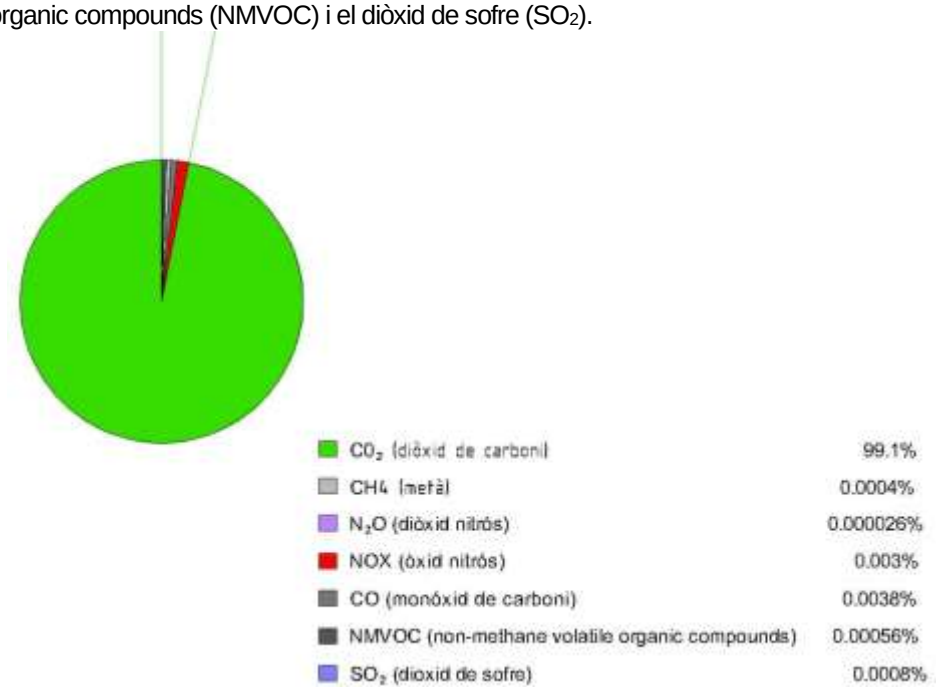


FIGURA 2. *DIAGRAMA D'ELEABORACIÓ PRÓPIA A PARTIR DE LES DADES EXTRETES D'UN EXCEL DE L'INVENTARI DE EMISONS DE GASOS NOCIUS DE L'ANY 2018. AQUEST INVENTARI ES TROBA EN LA PAGINA WEB DEL GOBIERNO DE ESPANYA,*

www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-GEI.aspx

El diagrama de la figura 2 en indica que les emissions de CO_2 (diòxid de carboni) són les més rellevants i per això, són les primeres sobre les que hauríem de fixar els nostres esforços per poder minorar-les i si es possible, eradicar-les.

Amb tot aquest seguit d'informació, he considerat d'enorme necessitat fer-hi alguna cosa al respecte ja que la contaminació és una de les meves preocupacions personals, i també, deixar un medi ambient i uns costums el millors possibles a les generacions futures per a que puguin gaudir del mateix escenari que nosaltres hem conegut.

Rehabilitant energèticament aquest habitatge unifamiliar contribuiré, a petita escala, a que el medi-ambient no es malmeti tant, ja que la rehabilitació és una manera de actuar que porta implícit la sostenibilitat. No hi ha res més sostenible que tornar a posar en valor un edifici existent enlloc de construir-ne un nou, i no solament rehabilitar-lo sinó fer-ho pensant amb la sostenibilitat.

Per tots aquest motius, he escollit que el tema d'aquest treball es desenvolupi en el marc de la sostenibilitat i ho faci, en major mesura, mitjançant mesures passives[1]. Gairebé totes les estratègies adoptades, per tal de que aquest habitatge sigui autosuficient i "eco-friendly[2]" amb el medi ambient, compleixen l'estàndard *Passivhaus* o bé, quan no sigui possible complir amb aquest estàndard ja que es més restrictiu que el CTE, que com a mínim ho faci complint amb el CTE- DB HE (*Código Técnico de la Edificación – Documento Básico de Ahorro de la Energia*).

1. **Mesures passives:** Conjunt de mesures/actuacions intangibles que fan que l'edifici sigui més eficient energèticament, es a dir, el màxim aprofitament dels recursos naturals per el seu benefici. Per exemple, en el disseny de l'edifici tenir en compte l'entorn, l'assolellament, l'orientació etc.
2. **Eco-friendly:** Amic del medi ambient. Fa referència a que no es contaminant i no pertorba el bon funcionament del medi ambient.

2.3.ESTÀNDARD PASSIVHAUS

El estàndard Passivhaus va néixer a Alemanya l'any 1988, de la mà de Bo Adamson (professor a la Universitat de Lund, Suècia) i de Wolfgang Feist (professor del Institut Alemany de Edificació i medi ambient), Aquests dos professors van crear aquest estàndard amb l'únic objectiu de que els habitatges fossin autosuficients i no depenguessin de l'energia provinent del combustibles fòssils. També, per ser respectuosos amb el medi ambient.

Els edificis passius combinen un elevat confort interior amb un consum d'energia molt baix. Son edificis que amb un alt grau de aïllament, un control rigorós dels ponts tèrmics, de les infiltracions de aire in-desitjades, unes fusteries de gran qualitat i un aprofitament òptim de l'assolellament, aconsegueixen una elevada eficiència energètica i per tant, minoren altament la demanda d'energia procedent dels combustibles fòssils. La ventilació mecànica a través d'un recuperador de calor, aliat fonamental d'un edifici *passivhaus*, és suficient per proporcionar una qualitat del aire interior elevada i una ambient confortable.

Els principis basics d'aquest estàndard són:

- Súper aïllament

  Una bona solució en la façana exterior de l'edifici li proporcionarà a aquest un millor confort tèrmic.

- Eliminació dels ponts tèrmics

  Els ponts tèrmics són els punts crítics en que la evolvent de l'edifici està debilitada per un encontre de diferents plans i es perd el confort tèrmic per filtració, ja sigui de l'interior a l'exterior o de l'exterior a l'interior.

- Control de les infiltracions:

  Les fusteries, murs exteriors, divisòries interiors, etc. han de ser el més estanques possible per evitar les infiltracions.

- Ventilació mecànica amb recuperador de calor:

  El recuperador de calor es la peça clau en el funcionament d'un edifici passiu. Recull el calor que transporta el aire interior i el transfereix al a l'aire fresc que es recull de l'exterior, prèviament filtrat i en perfectes condicions higièniques.

- Finestres i portes amb altes prestacions:

  Les fusteries són les zones més dèbils de l'edifici, per tant, són una de les parts on s'hi ha de prestar més atenció.

- Optimització de guanys solars i del calor interior:

  El calor que desprenen els individus que resideixen l'habitatge, com el que desprenen els electrodomèstics com el que aporta el sol a l'edifici, són qüestions que s'han de tenir en compte i aprofitar-les.

- Modelització energètica de guanys i pèrdues

3.MEMÓRIA DESCRIPITVA ESTAT ACTUAL

3.1.VISITA DE CAMP I MATERIAL UTILITZAT

Les imatges de la figura 3 evidencien tota la documentació que contenia el projecte de la planta baixa, realitzat l'any 1979. Es pot observar que la documentació que contenia era bastant escassa en comparació a la que s'exigeix que continguin els projectes que es fan actualment. Recordem que, en primer lloc es va fer la planta baixa i un anys més tard, es va fer la planta primera. Val a dir, que l'edifici ja executat va sofrir diverses modificacions respecte al projecte original. Per exemple, l'espai distribuïdor d'entrada al bany no es troba situat en la posició que marca al plànol, sinó que es va acabar situant en un altre lloc.

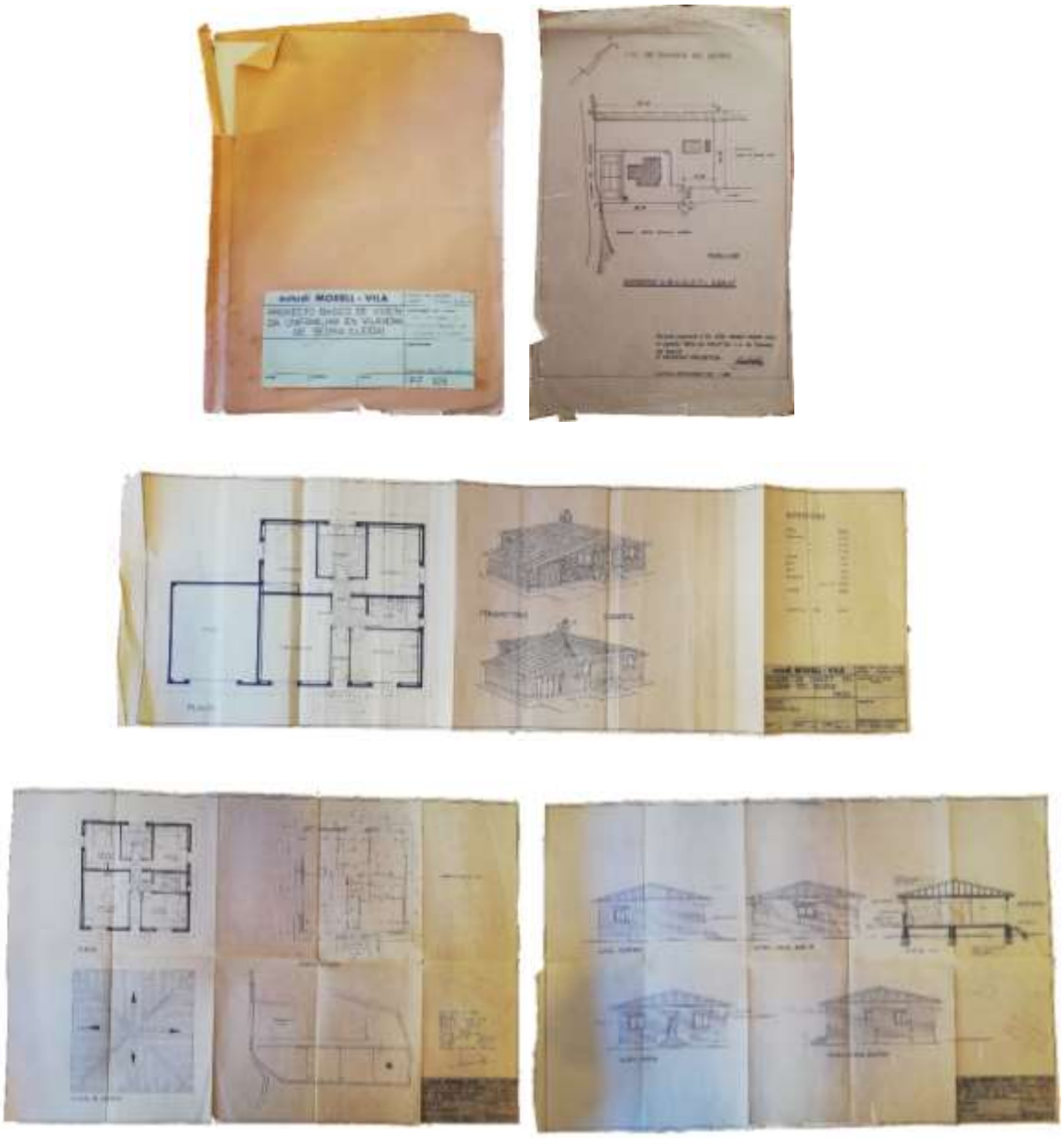


FIGURA 3. *DOCUMENTACIÓ DEL PROJECTE DE LA PLANTA BAIXA DE L'ANY 1979.*

Les imatges de la figura 4 fan referència a tota la documentació que contenia el projecte realitzat uns anys més tard, l'any 1989, de la planta primera. Aquest consistia en la demolició de la coberta d'aleshores i la remunta d'una planta. Val a dir que, del que figura al plànols al que es va acabar essent a la realitat no són el mateix. Per exemple, en aquest projecte hi havia una canal perimetral en tota la coberta i a la realitat mai n'hi hagut, també, la distribució que es presentava en aquest projecte no es la que es va acabar fent.

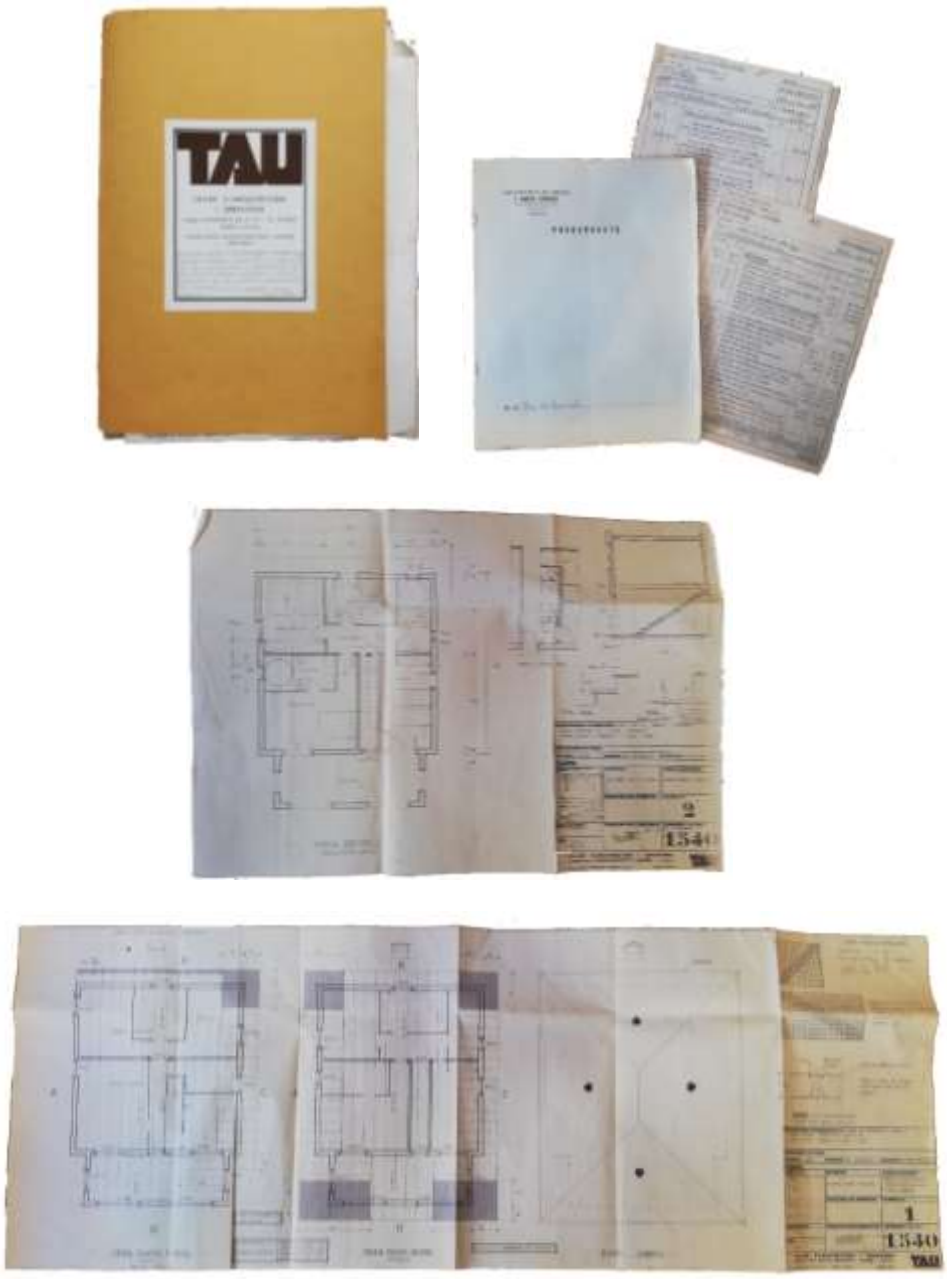


FIGURA 4. *DOCUMENTACIÓ DEL PROJECTE DE LA PLANTA PRIMERA L'ANY 1989*

A continuació, es presenten algunes de les imatges es van prendre durant les visites de camp.

El reportatge fotogràfic complet fet durant les visites de camp es presenta en el primer annex.

1.ANNEX FOTOGRÀFIC.VISITA DE CAMP.

VISTA AÈRIA DE LA EDIFICACIÓ QUE ES TRACTA EN AQUEST TREBALL. FOTOGRAFIA PRESSA UNS POC DESPRÉS DE LA SEVA CONSTRUCCIÓ. S'OBSERVA QUE EL CARRER ACABAVA A LES PORTES D'AQUESTA EDIFICACIÓ. AQUESTA COMPTAVA AMB MÉS TERRENY I L'ACCÉS A L'EDIFICI ÉS FORMALITZAVA PER UN ALTRE LLOC.

VISTA DE LA FAÇANA EST

VISTA DE LA FAÇANA SUD

VISTA DE LA FAÇANA OEST

VISTA DE LA FAÇANA NORD

3.2.LOCALITZACIÓ I SITUACIÓ

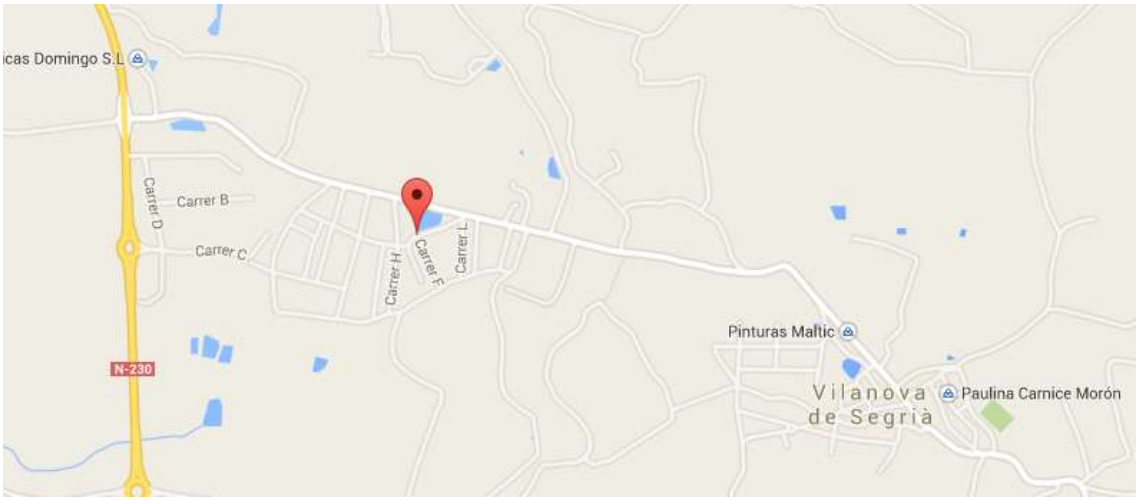


FIGURA 5.*EMPLAÇAMENT DE L'EDIFICI D'ESTUDI.*

Com indica la figura 5, aquesta casa pertany al municipi de Vilanova del Segrià, municipi que es s'ubica dins de l'àmbit territorial de Lleida. Està situada a la urbanització del Seca del Melé, concretament al C./Josep Vallverdú, nº8. Es troba entre la N-230 i la població de Vilanova del Segrià.

3.3.IDENTIFICACIÓ

L'edificació esta construïda en una parcel·la de 2009 m^2. La superfície construïda de l'edifici és de 231.93 m^2 repartits en dues plantes. La parcel·la compta amb una barbacoa, una piscina, un cobert per la instal·lació de la piscina i un altre per la instal·lació d'aigua de reg, un magatzem, una zona d'aparcament i un seguit de zones verdes repartides en tota la parcel·la.

L'edifici disposa de les següents instal·lacions:

- Electricitat
- Aigua i escalfador (fontaneria)
- Sanejament
- Climatització; dos equips d'aire condicionat i llar de foc
- Antena i parallamps

No compta amb una instal·lació de climatització complerta ja que es una tipologia de segona residència i va ser concebuda per ocupar-la durant l'època estival.

3.4.DADES URBANÍSTIQUES

La població de Vilanova del Segrià es troba situada a la comarca del Segrià, a uns 15 quilòmetres al nord-oest de Lleida, al costat de la N-230. Rosselló, Benavent del Segrià, la Portella i Alguaire són les poblacions del voltant més rellevants .

Vilanova del Segrià s'aixeca sobre un altiplà, des del qual s'observa una extensa planura de terres de cultiu. Amb el pas del temps aquesta zona s'ha anat urbanitzant cada cop més, com a conseqüència directa del creixement demogràfic de la ciutat de Lleida i per la tranquil·litat que ofereix.

FIGURA 6. *UBICACIÓ POBLE I POBLES COLINDANTS*

3.5.DESCRIPCIÓ HISTÓRICA

3.5.1.DATACIÓ

La planta baixa es va construir l'any 1979 i la remunta de la primera planta, amb la corresponent demolició de la coberta, data de l'any 1989.

3.5.2.RECERCA DE L'EVOLUCIÓ DE L'EDIFICI

L'edifici no ha patit cap modificació des de l'any de finalització d'obres, al 1989, exceptuant el replanteig de l'accés a l'habitatge l'any que es va dur a terme el projecte de sanejament urbanístic que va impulsar l'ajuntament local. A partir d'aleshores, el deteriorament dels elements constructius i estructurals ha estat l'esperat pel pas del temps, sense necessitat d'intervencions.

3.5.3.DADES SIGNIFICATIVES

La normativa de l'edificació sobre la que es va regir la primera construcció, l'any 1979, era la NBE-CT79. La solució adoptada en la façana de la segona construcció, l'any 1989, diferenciada respecte l'anterior per la introducció d'una capa d'aïllament, es va regir sobre la normativa NTE-FFL (*Normativa Tecnològica de la Edificación, Fachadas de Fábrica de Ladrillo*). Aquesta ja contemplava l'aïllament tèrmic en les edificacions i va ser publicada el 16 d'abril del 1979. No va entrar en vigor fins el 22 de gener del 1980.

El C./Josep Vallverdú, carrer en el qual es troba aquest edifici, acabava a les portes de la parcel·la, essent així un carrer sense sortida i comptant amb un espai més ampli. L'ajuntament de Vilanova de Segrià va tirar endavant un projecte urbanístic que consistia en sanejar tots les carrers de les urbanitzacions per tal de que fossin accessibles per les dues bandes. Per això la parcel·la va quedar reduïda a 1434.7 m^2 i va significar el replanteig d'un nou accés a la parcel·la i a l'habitatge.

3.6.DESCRIPCIÓ ARQUITECTÓNICA

És tracta d'un edifici unifamiliar, cantoner i d'ús residencial. Situat en el nº 8, del C/ Josep Vallverdú de Vilanova de Segrià. Compta amb una parcel·la de 1434.7 m^2 de sol edificable. Dins d'aquest solar es troba l'edificació de PB+1 amb una superfície construïda de 231.93 m^2 i una superfície útil de 179 m^2.

La coberta es a quatre aigües i hi ha dos accessos a l'interior de l'habitatge, un per la planta baixa i una altre per la terrassa de la planta primera, sobre el magatzem.

L'altura lliure de la planta baixa es de 2'50 m i de la primera planta, construïda uns anys més tard, es de 2´60 m. Les dimensions de l'habitatge són 9.60m x 9.70m + 2.66m x 8.59m del vestíbul.

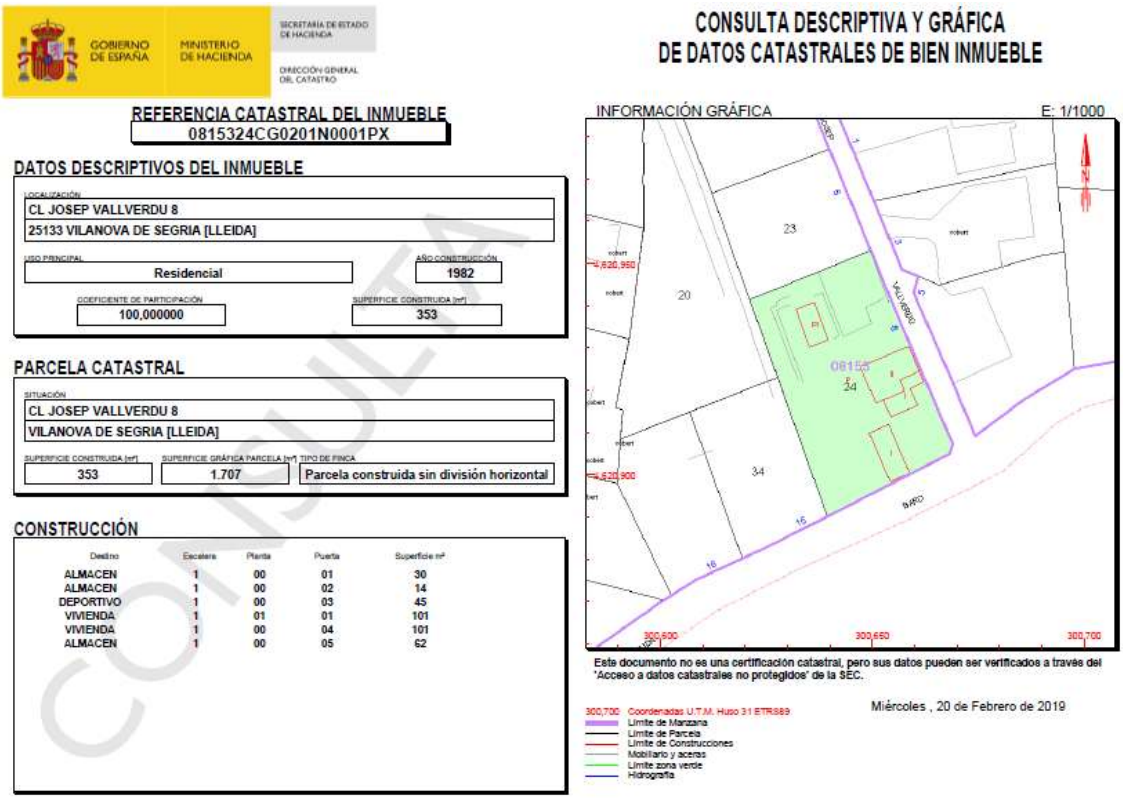
El primer forjat es sanitari. Esta desvinculat del terreny 65 cm per evitar la filtració de humitats per capil·laritat i mitjançant les reixetes oportunes facilitar la seva ventilació. El forjat de la planta primera es unidireccional i, igual que el forjat anterior, està fet de formigó in-situ a base de semi-biguetes pretesades amb revoltó ceràmic i capa de compressió, 20+5 cm.

El terreny compta amb l'edifici residencial, piscina, un cobert per la instal·lació de la piscina i un per l'aigua de reg, una barbacoa, un magatzem, una zona d'aparcament i zones verdes.

Les quatre façanes del edifici estan acabades amb full exterior ceràmic a base de maó cara vista de color marró i 60 cm de enguixat de color blanc. Totes aquestes, tenen un sòcol perimetral de 16'5 cm de pedra calcària.

La façana principal, la que dona al carrer, es troba al nord i es on hi ha l'accés principal a l'edifici.

El règim d'ocupació de la parcel·la es del 12,04 %.



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE: 0815324CG0201N0001PX

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN: CL JOSEP VALLVERDU 8 — 25133 VILANOVA DE SEGRIA [LLEIDA]

USO PRINCIPAL: Residencial — AÑO CONSTRUCCIÓN: 1982

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000 — SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 353

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN: CL JOSEP VALLVERDU 8 — VILANOVA DE SEGRIA [LLEIDA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 353 — SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²): 1.707 — TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1	00	01	30
ALMACEN	1	00	02	14
DEPORTIVO	1	00	03	45
VIVIENDA	1	01	01	101
VIVIENDA	1	00	04	101
ALMACEN	1	00	05	62

INFORMACIÓN GRÁFICA — E: 1/1000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Miércoles , 20 de Febrero de 2019

300,700 Coordenadas U.T.M. Huso 31 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

FIGURA 7. *INFORME CATASTRAL DE LA SEDE DE EL GOBIERNO DE ESPAÑA*

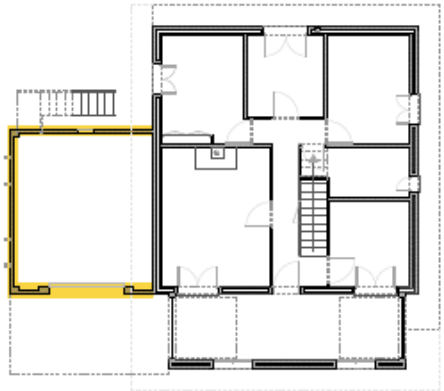
3.7.DOCUMENTACIÓ DE LA FAÇANA I DIVISÓRIES INTERIORS

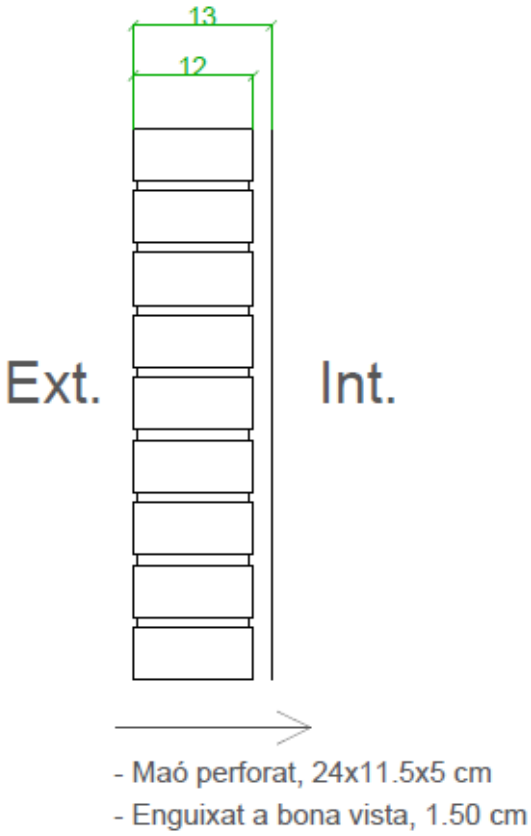
3.7.1.PLANTA BAIXA

Tots el murs exteriors de la PB es poden veure, també, en el plànol de l'estat actual A.MEPB (plànol número 20). Les divisòries interiors de la PB es troben, també, en el plànol de l'estat actual A.MIPB (plànol número 21)

Façana exterior magatzem, planta baixa

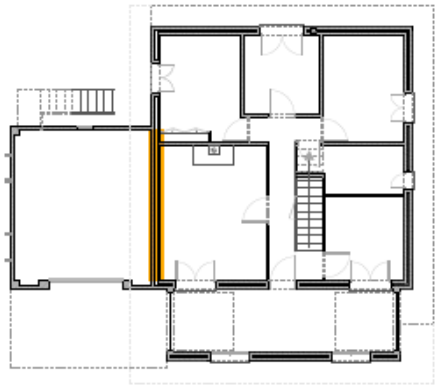
Maó cara vista perforat, color marró, 24x11.5x5 cm + Enguixat, 1.5 cm.

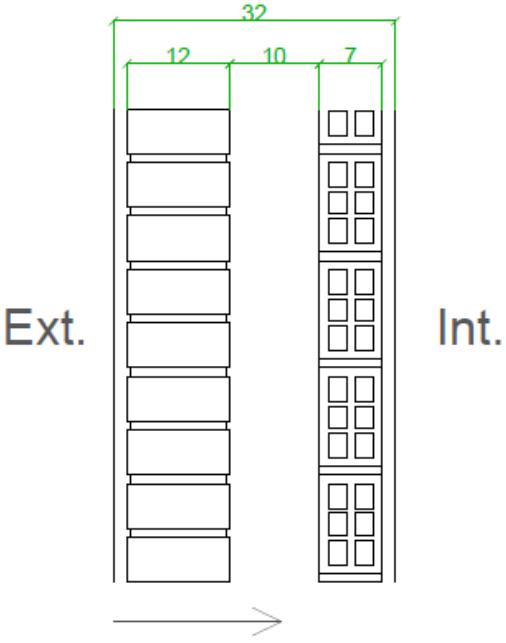




Mur interior Façana , planta baixa

Enguixat, 1.5cm + Maó cara vista, color marró, 24x11.5x5 cm + cambra d'aire, 10cm + Maó buit doble 23x11.5x07 cm + Enguixat, 1.5 cm.

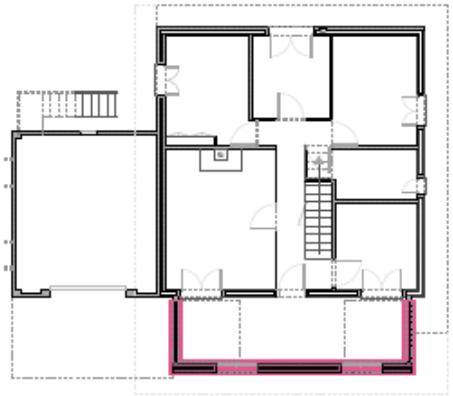


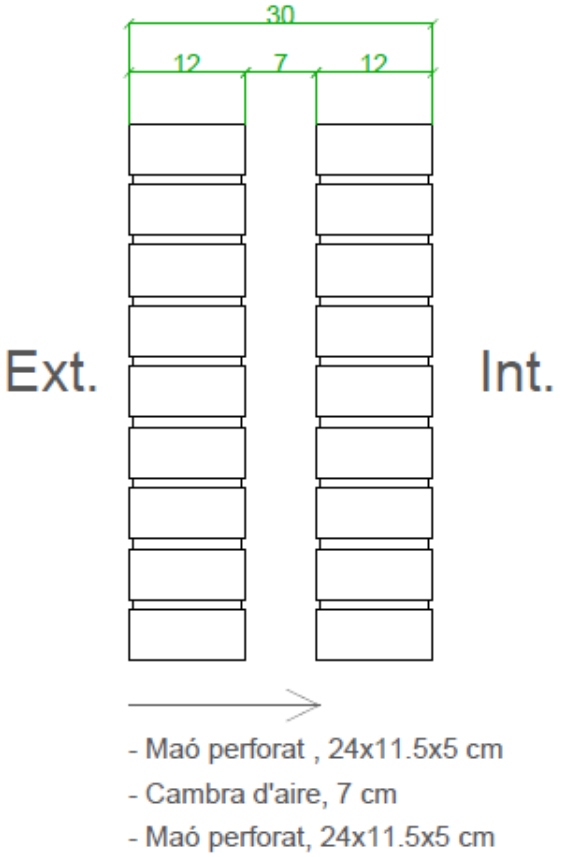


- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 10 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Façana exterior vestíbul, planta baixa

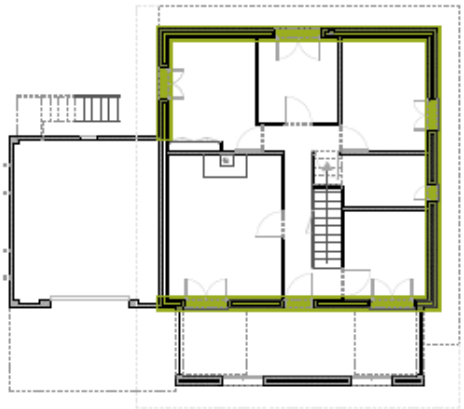
Maó cara vista, color marró, 24x11.5x5 cm + cambra d'aire, 10cm + Maó cara vista, color marró, 24x11.5x5 cm

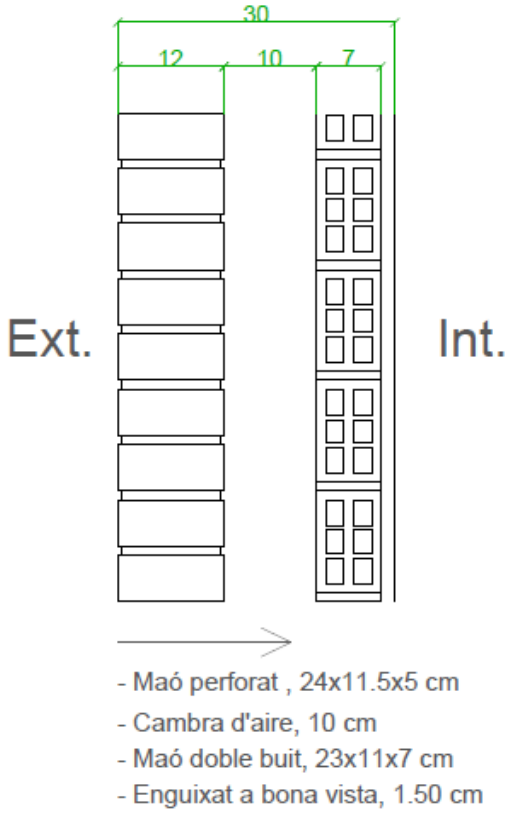




Façana exterior, planta baixa

Maó cara vista, color marró, 24x11.5x5 cm + cambra d'aire, 10cm + Maó buit doble 23x11.5x07 cm + Enguixat, 1.5 cm.



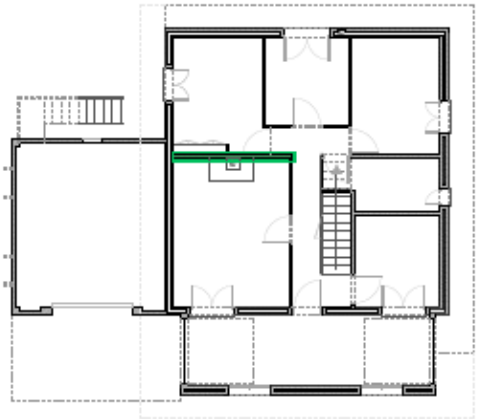


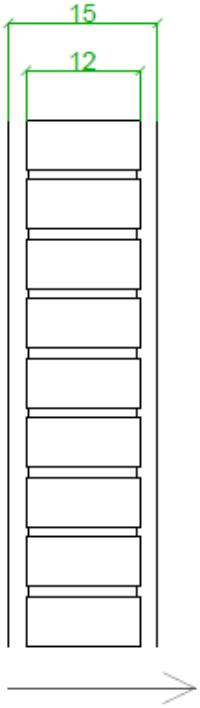
Tota la cara exterior de façana compta amb un sòcol perimetral de pedra calcària de 16.5 x27x3.5 m.

Les parets divisòries se'n diferencien en tres tipus:

Divisòria/paret mestra, espessor 15 cm

Enguixat de 1.75 cm x cara + paret de fabrica de maó perforat, 24x11'5x5cm.

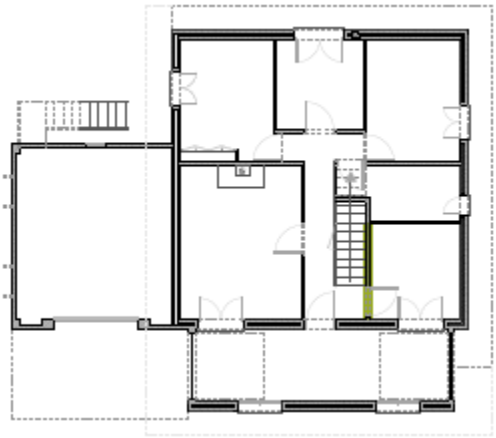


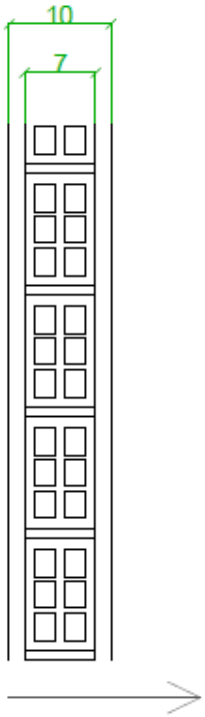


- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Divisòria 10cm d'espessor

Enguixat de 1.5 cm x cara + paret de fabrica amb bloc ceràmic de 23x10x4 cm.

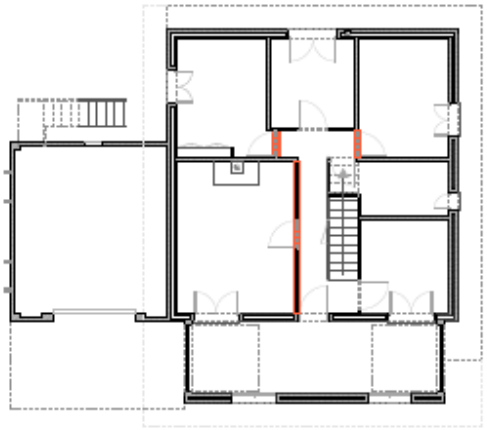


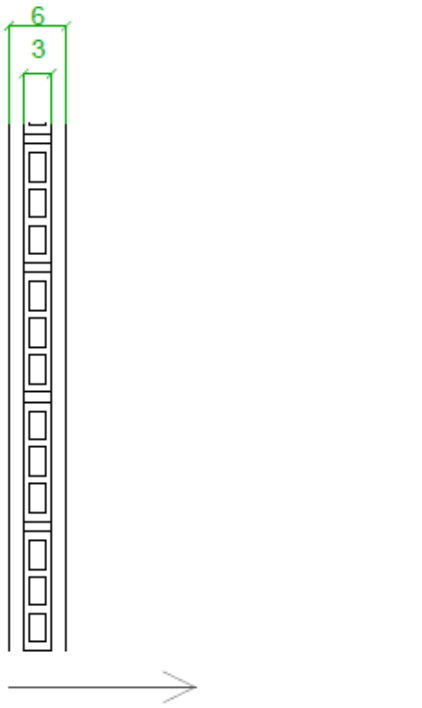


- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Divisòria 5 cm d'espessor

Enguixat per les dues cares, 1.5 cm x cara + paret de rasilla 25x12x2.8 cm.



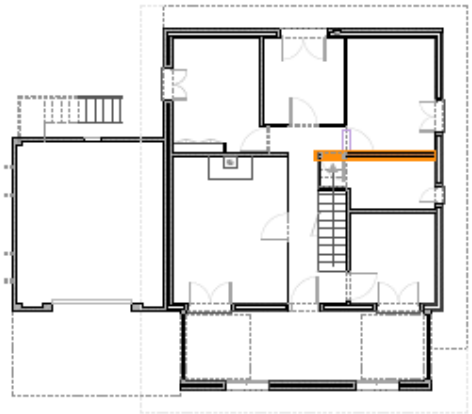


- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Les anteriors seccions responen a la solució emprada per separar una estança d'una altra però quan s'ha de respondre a la solució de la divisòria entre l'estança i la cuina o la cambra higiènica, la solució adoptada és la següent:

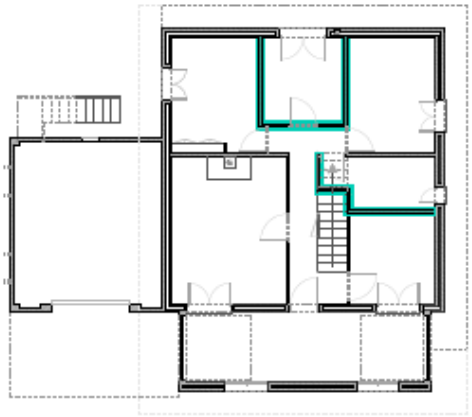
Paret mestra-bany

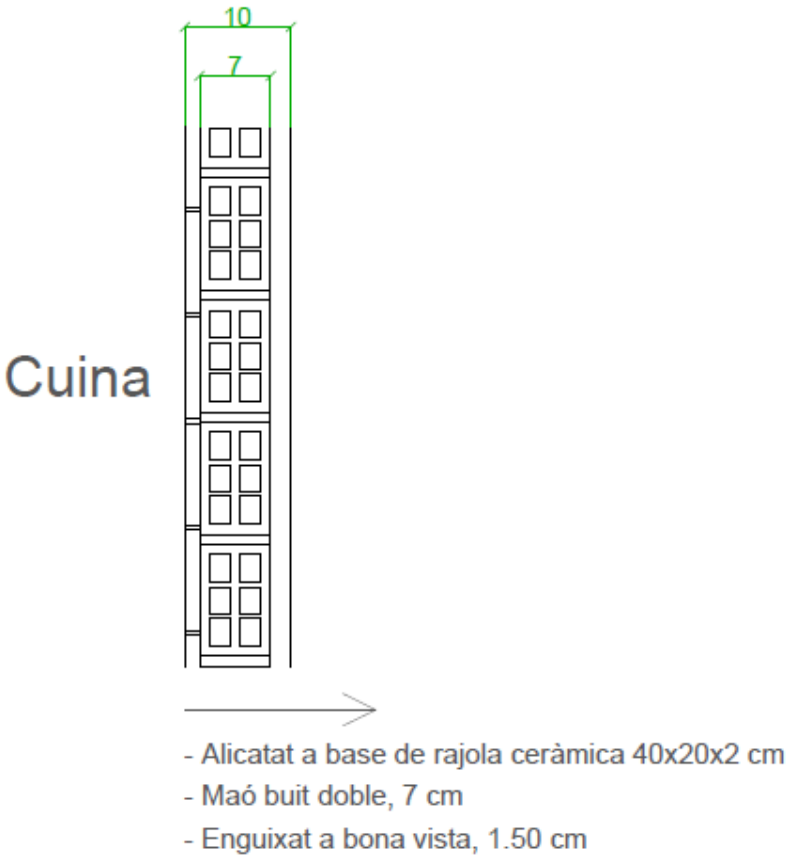
Enguixat de 1.5 cm + paret de fabrica de maó perforat, 24x11'5x5 cm + alicatat ceràmic, 40x70, fixat amb morter de ciment



Divisòria estança-cuina. Espessor 10cm

Enguixat de 1.5 cm x cara + paret de fabrica amb bloc ceràmic de 23x10x4 cm + alicatat ceràmic. Rajoles de dimensió 15x15 cm fixades amb morter de ciment.





El sostre esta enguixat i el terra amb rajola ceràmica.

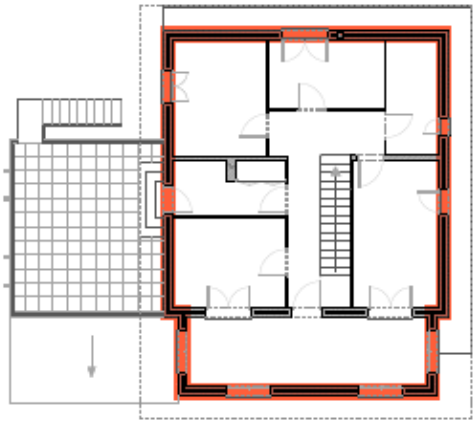
Les portes amb que compta la casa són de 4 cm, dos fulls de 1 cm de fusta de flandes separats amb 2 cm de cambra d'aire.

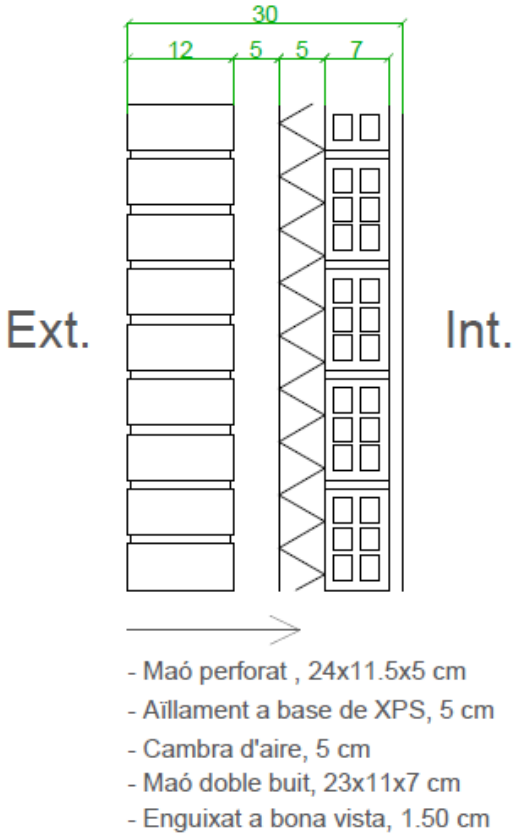
3.7.2.PLANTA PRIMERA

Tots el murs exteriors de la P1 es poden veure, també, en el plànol de l'estat actual A.MEP1 (plànol número 22). Les divisòries interiors de la P1 es troben, també, en el plànol de l'estat actual A.MIP1 (plànol número 23)

Façana exterior

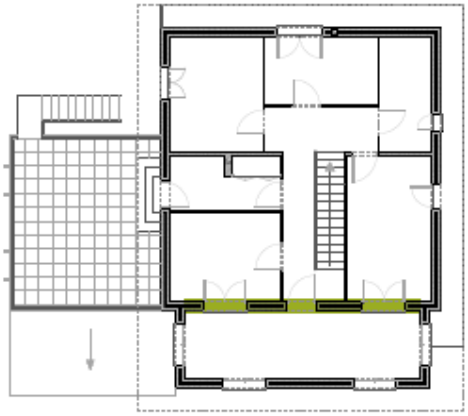
Maó cara vista, color marró, 24x11.5x05 + cambra d'aire, 5 cm + aïllament sintètic a base de poliestirè expandit, 5 cm + Maó buit doble 23x11.5x07 cm + Enguixat, 1.5 cm.

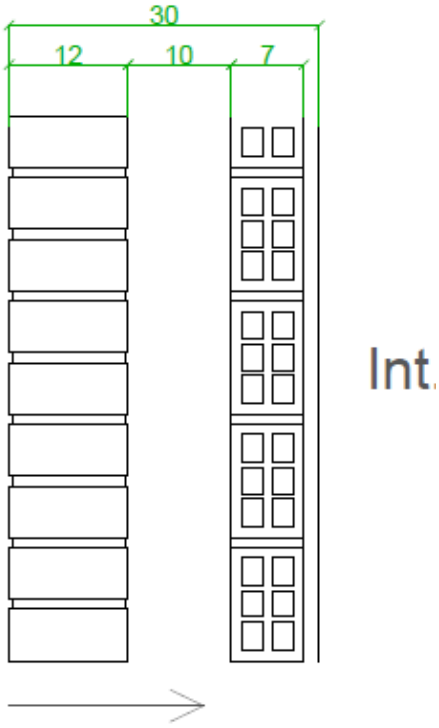




Divisòria interior-menjador

Maó cara vista, color marró, 24x11.5x05 + cambra d'aire, 5 cm + + Maó buit doble 23x11.5x07 cm + Enguixat, 1.5 cm.

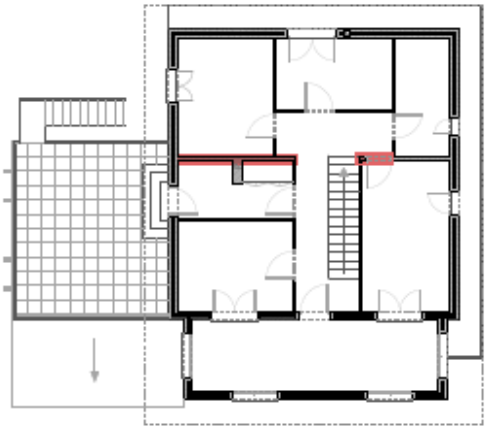


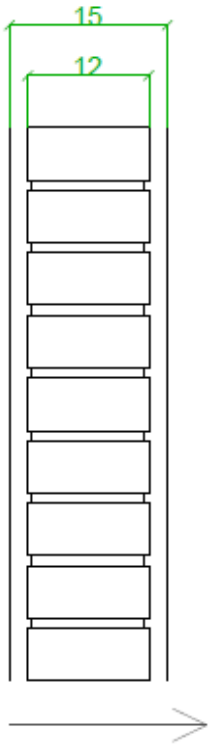


- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 10 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Divisòria paret mestra

Enguixat de 1.75 cm x cara + paret de fabrica de maó perforat, 24x11'5x5cm.

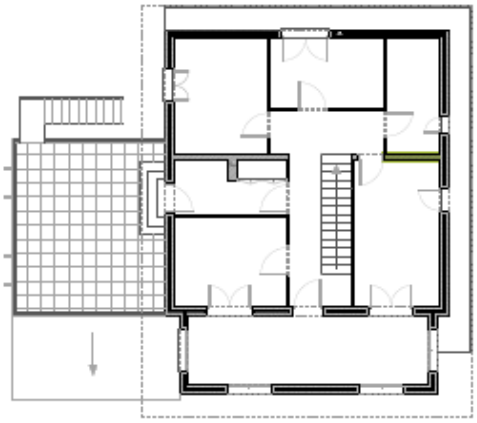




- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

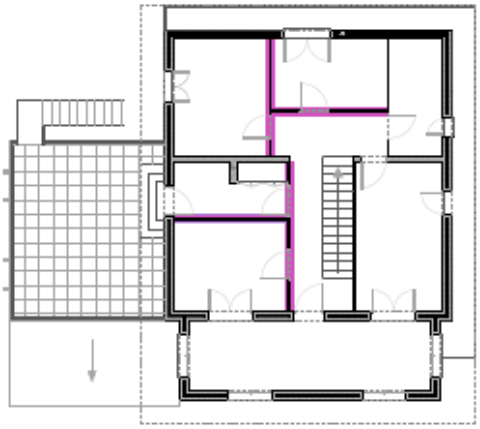
Divisòria paret mestra-lavabo

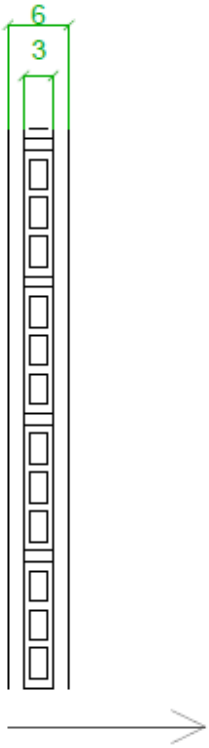
Enguixat de 1.5 cm + paret de fabrica de maó perforat, 24x11'5x5 cm + alicatat ceràmic, 40x70, fixat amb morter de ciment



Divisòria 5cm d'espessor

Enguixat per les dues cares, 1.5 cm x cara + paret de rasilla 25x12x2.8 cm.

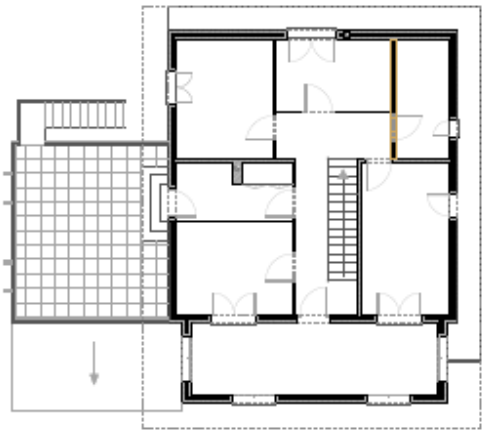




- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Divisòria d'espessor 5 cm - lavabo

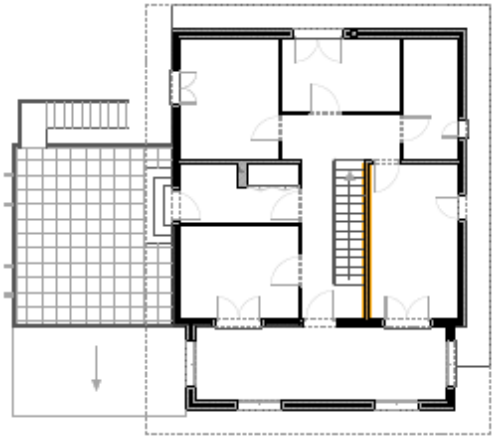
Enguixat per les dues cares, 1.5 cm x cara + paret de rasilla 25x12x2.8 cm + + alicatat ceràmic, 40x70, fixat amb morter de ciment

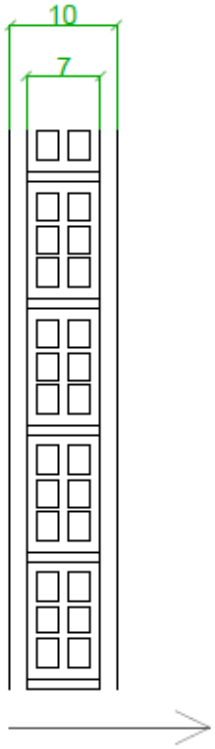


- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm

Divisòria 10 cm d'espessor

Enguixat de 1.5 cm x cara + paret de fabrica amb bloc ceràmic de 23x10x4 cm.





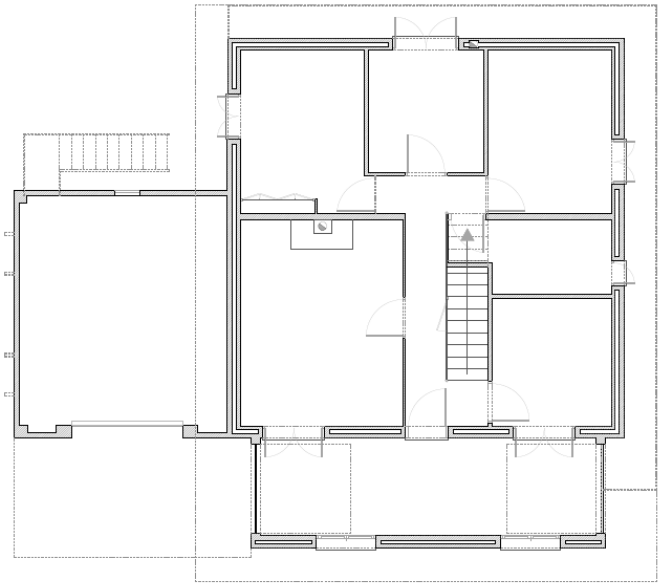
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

3.8.MORFOLOGIA DE L'EDIFICI

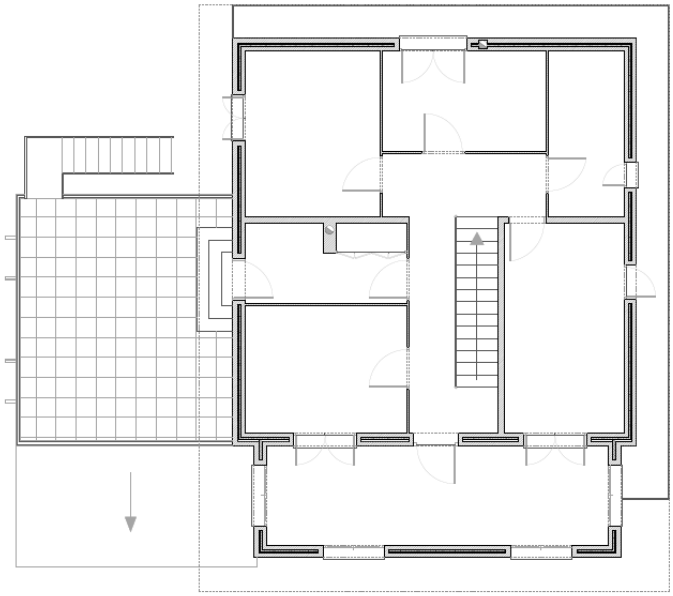
L'edifici compta amb dues plantes i una coberta a 4 aigües, la morfologia s'adjunta a continuació:

FIGURA 8. *NIVELLS DE LES PLANTES DE LA NOSTRA EDIFICACIÓ.*

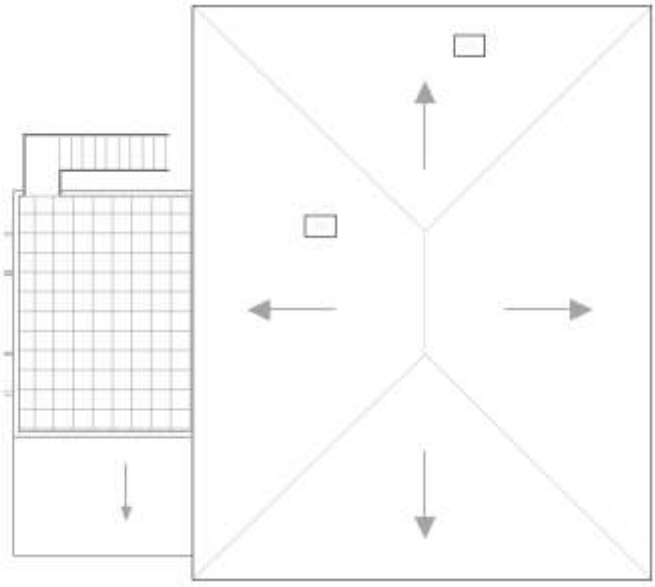
Planta Baixa, nivell 0,90 a +3.64m, comença amb un forjat sanitari desvinculat 65 cm del terra.



Planta primera, nivell +3.64m a + 6.51m.



Planta Coberta, nivell +6.51m a + 9.11m



Totes aquestes plantes es troben el plànols de l'estat actual APB, A.P1 I A.PCOB (plànols numero 6,7 i 8). Les seccions de l'edifici on s'observa la posició d'aquests plantes es troben a plànols A.A-A' i A.B-B' del mateix apartat (plànols número 18 i 19).

3.8.1.TIPOLOGIA ARQUITECTÒNICA

La planta baixa esta realitzada seguint l'estil arquitectònic de finals del 70, mitjançant el concepte de la caixa. La planta té molts retranqueigs i les estances són de planta rectangular, això es degut a que temps enrere s'ajudaven de la geometria per tal de proporcionar rigidesa i estabilitat a les parts superiors. La planta primera es de finals del anys 80 i imita la morfologia de la primera planta però ja s'observa una modernitat en els acabats.

3.8.2.USOS/DISTRIBUCIÓ ACTUALS

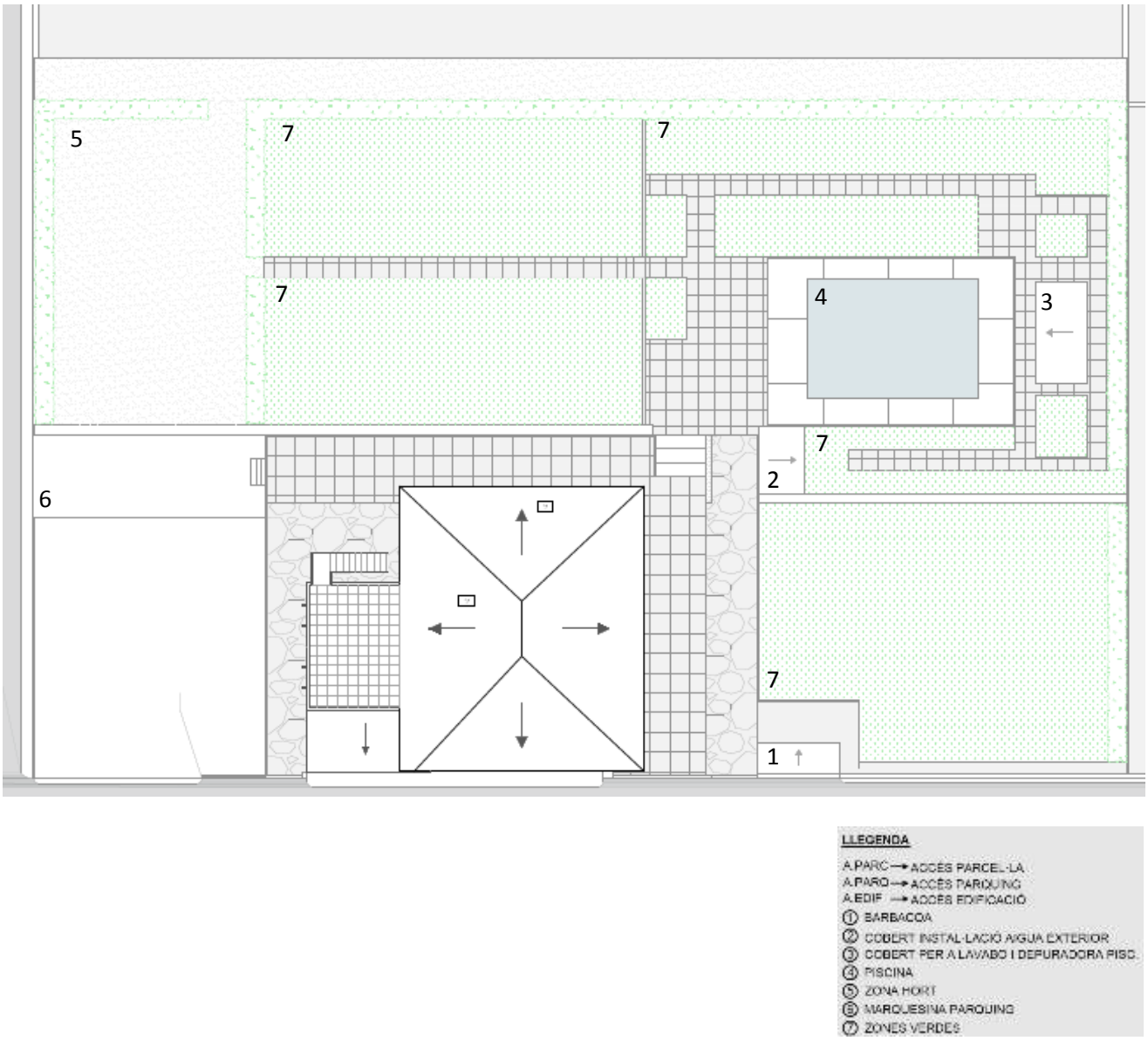
L'edifici te dues plantes distribuïdes de la següent manera:

PLANTA BAIXA

PLANTA PRIMERA

Les plantes anteriors es troben en el plànols de l'estat actual A.DISTPB i A.DISTP1 (plànols número 9 i 10).

Pel que fa al conjunt de la parcel·la, la distribució es la següent:



Els plànols on es veu la col·locació de l'edificació en l'entorn immediat, la parcel·la, es troben en el joc de plànols de l'estat actual A.ENT.PB, A.ENT.P1, A.ENT.PCOB (plànols número 3,4 i 5).

3.9.DESCRIPCIÓ CONSTRUCTIVA

3.9.1.ESTRUCTURA

Els 2 forjats estan realitzats amb el mateix sistema, semi biguetes pretesades amb revoltó ceràmic i capa de compressió de 5 cm, s'indica en la figura 9. En total el forjat fa 25 cm .
La capa de compressió esta feta amb "mallazo" 20x20 cm.

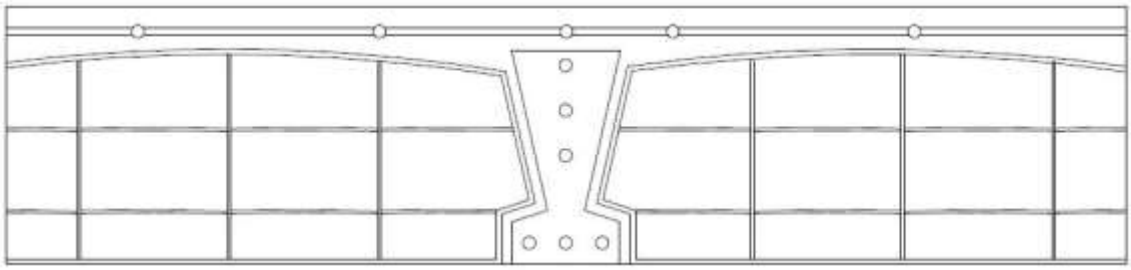


FIGURA 9. *DETALL FORJAT UNIDIRECCIONAL 20+5 CM*

En la planta primera, el forjat en les puntes te lloses de formigó, armades superiorment i inferiorment amb barres de diàmetre 14 cm i diagonalment amb 6 barres de diàmetre 14 cm, tal com indica la figura 10, per tal d'aportar estabilitat al voladís que hi ha en tot el perímetre de l'edifici.

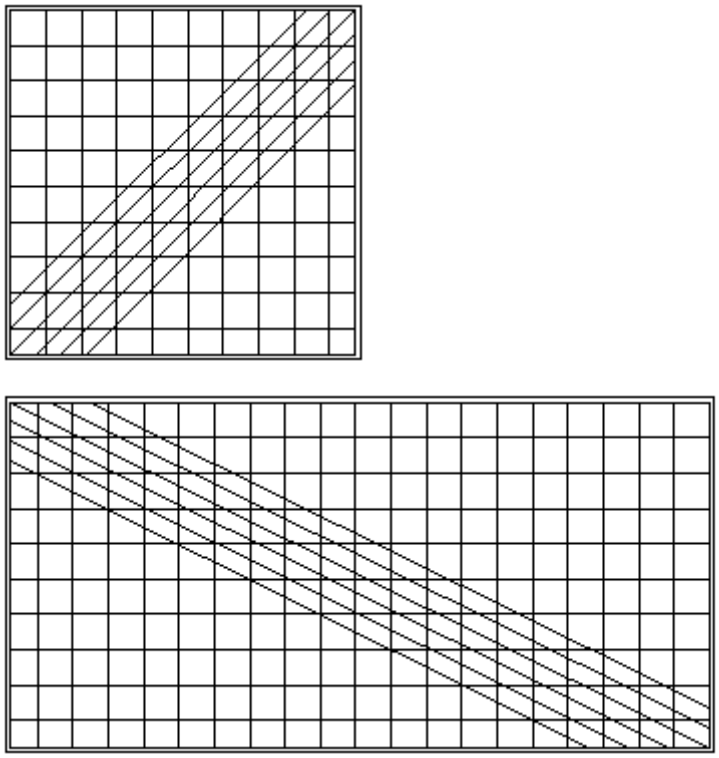
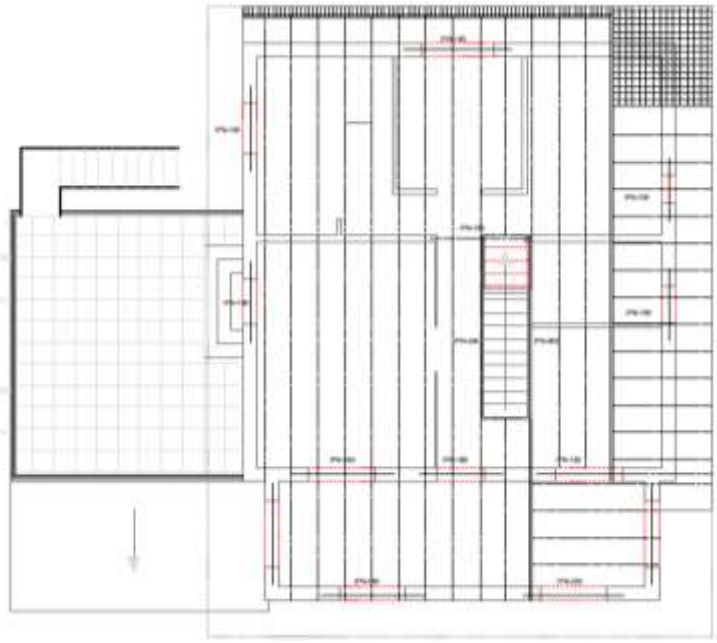


FIGURA 10. *ARMAT LLOSES FORMIGÓ PUNTES VIST EN PLANTA*

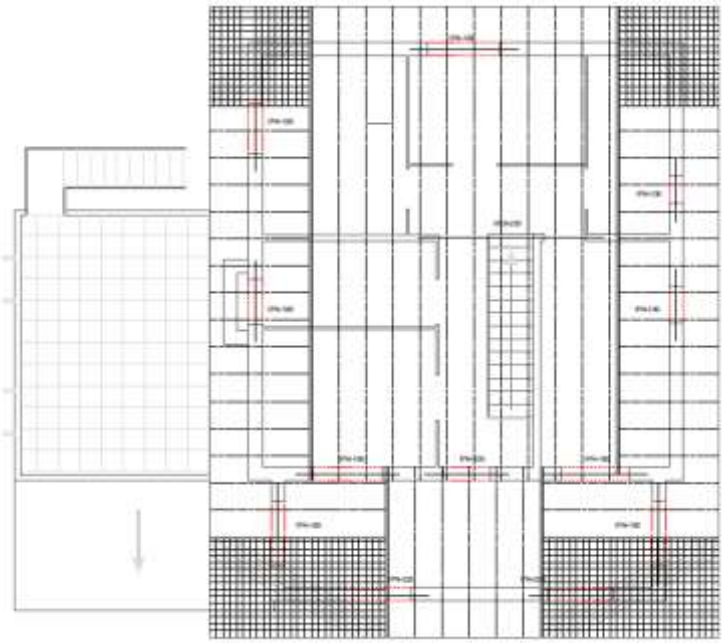
El tercer forjat és el de la coberta a quatre aigües. El sostre de la segona planta consta d'un tauló de contraxapat de 3 cm sobre el qual es recolzen el maons conillers que donen forma a les 4 aigües de la coberta. Aquests són maons buits dobles de 23x11x7cm, separats cada 60 cm. Per sobre d'aquests un altre tauló de contraxapat sobre el qual es recolzen les teules ceràmiques que formalitzen l'acabat de la coberta. El carener està fet a base de teules ceràmiques àrabs.

A continuació, la plantes i planta sostre del forjats i les seves IPN (utilitzades a mode de llinda en les obertures per tal de poder recolzar els últims 60 cm de maons que aniran enguixats i com a element de transmissió de les carregues als panys ceràmics sense obertures.

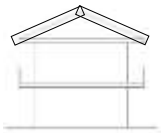
SOSTRE PLANTA BAIXA

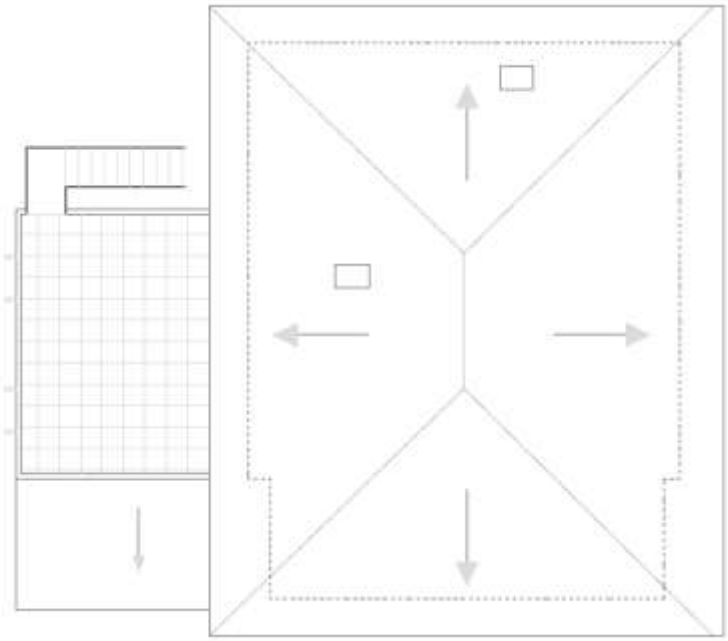


SOSTRE PLANTA PRIMERA



PLANTA COBERTA





Les sabates són corregudes i de formigó armat, ja que les plantes estan realitzades mitjançant murs de carrega.

Tots els plànols de l'estructura de l'edifici es troben en l'annex de plànols de l'estat actual A.ESPB, A.ESP1 i A.ESPCOB (plànols número 15,16 i 17).

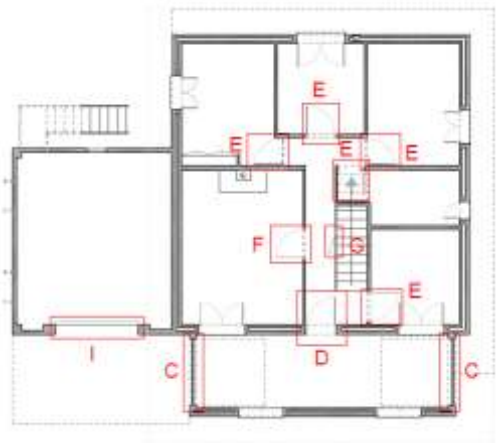
3.9.2.ACABATS

L'edifici presenta uns acabats de mitja qualitat, les parets dels banys i de la cuina van alicatats amb rajola ceràmica, totes les restants van enguixades. El paviment horitzontal de la planta baixa esta fet amb rajoles ceràmiques i el de la planta primera està realitzat amb rajoles de marbre. Les finestres són batents i de fusta i les correderes són metàl·liques (únicament es troben en les obertures del vestíbul). Totes les finestres disposen de la seva mosquitera i estan protegides per una reixa metàl·lica que impedeix el pas de l'exterior a l'interior. Les portes són batents i de fusta de flandes pintades de color marró fosc.

3.9.3.TANCAMENTS

De tancaments se'n diferencien dos tipus, portes i finestres.

De finestres n'hi ha dos tipus, les A i les B, les A són de fusta amb vidre de 6mm, i les B són metàl·liques amb vidres de 6mm. Les tipus A són batents i les B són correderes.



De portes n'hi ha de varis tipus, les C, D, E, F, G, H i I . Les E són les mes senzilles (3 cm), es tracta de dos lamines de fusta amb cambra d'aire. Les C són portes amb comandament a distància, les D són les portes principals, blindades i de fusta de 10cm d'amplada. La F és una porta de fusta del format de les portes de fusta senzilles, amb vidre. Les H, són unes portes amb vidre del format de les finestres, aquestes darreres, les H. van equipades amb reixat de protecció. La I correspon a un reixa metàl·lica enrotllable.

Totes elles responen a la mateixa tipologia de funcionament, són portes batents.

3.9.4.INSTAL·LACIONS

L'edifici disposa de xarxa elèctrica, d'aigua i xarxa de sanejament, aparells de climatització elèctrics (aire condicionat), tant de refrigeració com de calefacció, i llar de foc. La xarxa elèctrica és de baixa tensió i dona energia a tota la casa. L'aigua calenta sanitària prové d'un termoelèctric de 100 L, que abasteix a tot l'edifici. També disposa de xarxa de TV i ràdio.

Aquest edifici disposa d'una porta d'accés de seguretat en cada planta.

3.9.5.COBERTA

La coberta es a 4 aigües , transitable ocasionalment per fer-hi tasques de manteniment i de teules ceràmiques. La seva composició d'exterior a interior és la següent: teules ceràmiques pegades amb pasta de morter suportades per una estructura a feta amb taulons de contraxapat i maons conillers. Els maons conillers són maons buits dobles de 23x11x5.5 cm separats 60 cm

4. ANÀLISI ENERÈTIC DE L'ESTAT ACTUAL

El resum dels resultats obtinguts de les dades introduïdes al programa CYPE MEP sobre l'estat actual de l'edifici escollit són les següents:

Consum energètic per superficie útil de energía primaria no renovable anual

$C_{ep,edificio}$ = 215.33 kWh/(m²·año) ≤ $C_{ep,lim}$ = $C_{ep,base}$ + $F_{ep,sup}$/S = 74.83 kWh/(m²·año) ✗

Demanda de calefacció

$D_{cal,edificio}$ = 149.17 kWh/(m²·año) ≤ $D_{cal,lim}$ = $D_{cal,base}$ + $F_{cal,sup}$/S = 36.9 kWh/(m²·año) ✗

Demanda de refrigeració

$D_{ref,edificio}$ = 9.66 kWh/(m²·año) ≤ $D_{ref,lim}$ = 15.0 kWh/(m²·año) ✓

Qualificació energètica global

Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
IEE_0	1.84	E

A	IEE < 0.37
B	0.37 ≤ IEE < 0.60
C	0.60 ≤ IEE < 0.93
D	0.93 ≤ IEE < 1.43
E	1.43 ≤ IEE

El contingut d'aquesta informació es troba més detallada en el segon annex d'aquest treball.

2.ANNEX ANÀLISI ENERGÈTIC DE L'ESTAT ACTUAL

2.1.PROCÉS I INTRODUCCIÓ E.ACTUAL AL CYPE MEP

2.2.RESULTATS ACTUALS

5. VISTES RENDERITZADES DE L'EDIFICI. ESTAT ACUTAL

A continuació s'adjunten les imatges exteriors del model de l'edifici objecte d'estudi

PERSPECTIVA NORD-EST DE L'ESTAT ACTUAL

PERSPECTIVA SUD-EST DE L'ESTAT ACTUAL

PERSPECTIVA NORD-OEST DE L'ESTAT ACTUAL

PERSPECTIVA SUD-OEST DE L'ESTAT ACTUAL

Tots els plànols de l'estat actual es troben en el tercer annex.

3.ANNEX PLÀNOLS ESTAT ACTUAL

6.PROPOSTES PER MILLORAR ENERGETICAMENT L'EDIFICI

El seguit de mesures previstes per aconseguir més confort dins de l'edifici i així, comptar amb una millor eficiència energètica del conjunt, s'exposa a continuació. S'agrupen en mesures d'actuació extrínseques i intrínseques.

6.1.MESURES EXTERIORS

6.1.1.ENVOLUPANT

Pel que fa a l'envolupant de l'edifici, l'embolicarem amb sistema S.A.T.E, tal com mostra la figura 11, que constarà d'un aïllament de 10 cm d'espessor a base de planxes de cel·lulosa + 3 cm de fusta + acabat de 2 cm d'enguixat. Així, li donarem continuïtat al S.A.T.E de la façana i, per tant, suprimirem tots els ponts tèrmics de la façana, millorant l'estanquitat de l'edifici ja que els petits porus o racons pel qual l'aire s'infiltrava, tant de l'exterior a l'interior com viceversa, estaran tapats. Amb aquesta actuació, també, aconseguirem que el diferencial tèrmic entre l'interior i l'exterior sigui més elevat i, com a conseqüència directa, hi hagi més confort en l'interior de l'habitatge.

FIGURA 11. *IMATGE RENDERITZADA DE L'EDIFICACIÓ. VISTA SUD-OEST DE LA PROPOSTA, FIGURA QUE REPRESENTA LA ENVOLUPANT.*

S'implementaran mesures de radiació[3] en la façana, aquesta mesura constarà de la introducció d'una capa d'enlluït de tonalitat blanca i 2cm d'espessor en la cara exterior del plafó de fusta que encapçala l'aïllament de cel·lulosa. Aquestes mesures de radiació faran que no sigui necessari aportar més refrigeració a l'interior de l'habitatge durant l'estiu ja que el color blanc repelarà gran quantitat de raigs solars. Com a conseqüència, els murs de façana no estaran tant calents.

3. **Radiació:** Fa referència a un procés físic de transferència de calor per la qual amb l'ajuda de les tonalitats clares o fosques fa que l'objecte o element tingui més o menys captació solar. Les tonalitats fosques tenen més captació solar, per tant, són més calents i les clares, tenen menys captació solar ja que repelen els raigs solars.

Es decideix introduir un sistema de aïllament per l'exterior (S.A.T.E) per la elevada eficàcia aïllant que ofereix, ja que per l'exterior es pot introduir l'aïllament continuo en tot el pla de la façana i el pla inclinat de la coberta sense necessitat de que es trobi interromput per encontres, plans, etc.... enlloc d'introduir l'aïllament per l'interior. Com a conclusió, aconseguirem una perfecte embolcall de l'edifici que ens aportarà un alta eficàcia aïllant i eliminarem la majoria dels ponts tèrmics[4].

Si introduíssim un aïllament per l'interior, a part de que la superfície útil es veuria afectada, molts ponts tèrmics quedarien sense solucionar, per exemple, el pont tèrmic que hi ha al cantell del forjat que acaba en el pla de la façana i seguiria existent. Amb tots aquests seguit d'aspectes es notable la seva ineficàcia en comparació al S.A.T.E[5].

També, introduint un S.A.T.E aconseguirem més espai a les obertures per donar cabuda a les fusteries d'altes prestacions i la seva caixa de persiana.

4. **Pont tèrmic:** Són aquells punts d'un element que tenen un aïllament clarament inferior a la resta del conjunt i per tant, són punts de pèrdua d'energia.

5. **S.A.T.E.:** És un sistema de aïllament per l'exterior. La avantatja principal es que es un aïllament més eficaç que el interior perquè es pot fer continu i fa possible eliminar la majoria dels ponts tèrmics.

6.1.2.ESTRUCTURA DE PROLONGACIÓ DEL BALCÓ

Ja que el balcó i el teulat existent no disposen de la llum necessària per la protecció de la incidència dels raigs solars a les finestres que tenen per sota, s'ha optat per prolongar 1,50m el ràfec. Així, s'aconseguirà la protecció solar de les finestres que es troben per sota i un espai més interessant pel que fa al balcó (espai en el que abans no es treia molt fruit ja que tenia una forma estranya i el seu ús era gairebé nul). Amb aquest gest puc introduir obertures en la façana Sud sabent que estaran ben protegides dels raigs solars i així, poder crear més ventilacions i aportar més llum a l'interior.

FIGURA 12. *IDEA QUE ES VOL DUR A TERME EN L'ACTUACIÓ, I EL QUE ES VOL ACONSEGUIR. EL SOL DURANT EL SOLSTICI D'ESTIU TÉ UNA INCLINACIÓ MÉS ELEVADA, DE 73.57º I DURANT EL SOLSTICI D'HIVERN ES MÉS BAIXA, CONCRETAMENT DE 27.5º*

Aquesta estructura és realitzarà de fusta. S'introduiran dos zones de forjats de fusta emplenats amb terra i amb el paviment existent, que es retira, de l'interior de l'immoble matxucat, per tal de donar-li un altre ús. Les parts de la prolongació on no hi ha forjat es un seguit de corretges de fusta lligades amb un cèrcol perimetral de fusta. Les corretges faran de suport/guia a les plantes que les cobriran. Aquestes seran de fulla caduca, i així, durant l'època estival frenaran els raigs solars i durant l'hivern els deixaran passar, d'aquesta manera s'aprofitarà la calentor dels raigs solars (recurs natural més important) durant l'època més freda.

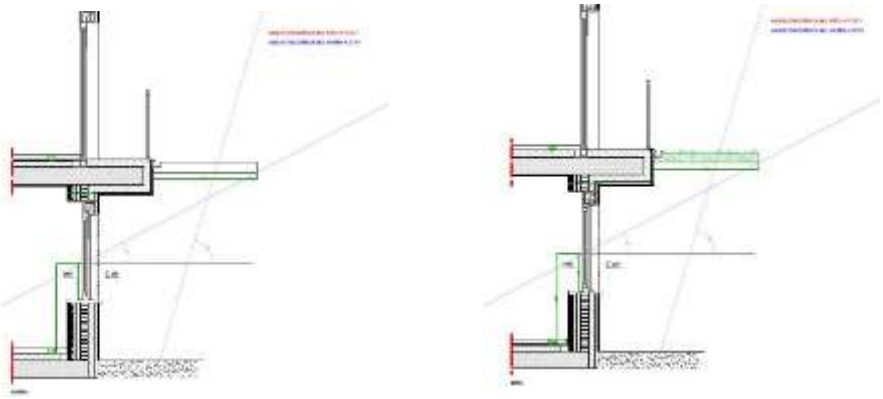


FIGURA 13.*LA IMATGE DE L'ESQUERRA CORRESPON AL DETALL DELS RASTRELLS DE FUSTA DURANT L'HIVERN I LA DE LA DRETA L'ESTAT D'AQUESTS DURAN L'ESTIU (S'OBSERVA LES PLANTES TREPADORES DE FULLA CADUCA). AQUESTS RASTELLS FAN 1,5M DE LLARGADA I VENEN DONATS PER LA PROJECCIÓ DE LA INCLINACIÓ DELS RAIGS SOLARS DURANT L'HIVERN, RECORDEM QUE TENEN UNA INCLINACIÓ DE 27.5º,* DES DE 53 CM DEL COMENÇAMENT DEL FULL DE VIDRE DE LA FINESTRA. AQUEST PUNT S'ARGUMENTA AMB QUE EL RAIGS SOLARS ENTRIN I NO MOLESTIN LES PERSONES QUE HI RESIDEIXEN EN EL SEU INTERIOR.

FIGURA 14. *PLANTA TREPADORA DE FULLA CADUCA, CLEMÁTIDE. PROVÉ DEL GRECIA. CLEMATIS SPP.*

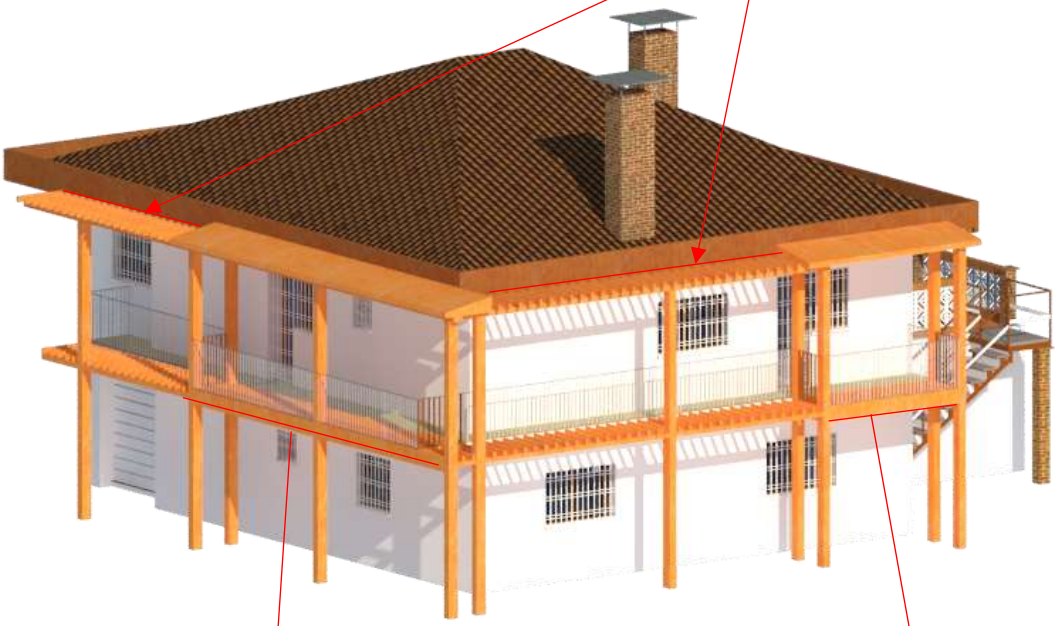


FIGURA 15. *IMATGE DE ELABORACIÓ PRÒPIA MITJANÇANT V-RAY DE SKETCHUP. S'HI OBSERVA L'ESTRUCTURA DE FUSTA PER SUPORTAR ELS FORJATS I LES CORRETGES ENCARREGADES DE FER OMBRA A LES FINESTRES QUE HI QUEDEN PER SOTA.*

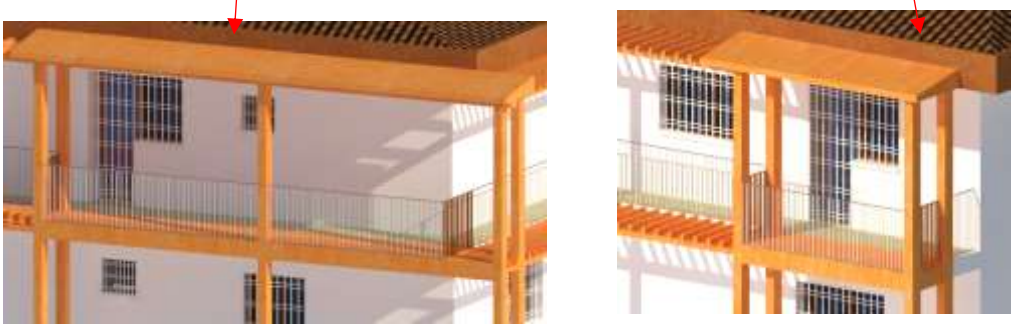


FIGURA 16. *DETALLS DE LES AMPLIACIONS DELS FORJATS CORRESPONENTS A L'HABITACIÓ DOBLE DE LA P1 (LA IMATGE DE LA ESQUERRA) I A L'HABITACIÓ DE MATRIMONI DE LA P1 (LA IMATGE DE LA DRETA). S'HI OBSERVEN ELS TRAMS DE LA BARANA AFEGITS, RECORDEM QUE ESTAN FETES DE FUSTA.*

Les seccions dels elements estructurals introduïts en aquesta estructura, no es de l'abast d'aquest treball, s'han fet sota una estimació seguint el funcionament que tindria en la realitat. El funcionament que tindria en la realitat seria que els forjats serien autoportants, desvinculats de la edificació existent, i el rastrells anirien rígids a l'estructura existent mitjançant una unió mecànica. Tots aquests anirien lligats i recolzats amb una jàssera de lligat que faria de cèrcol perimetral.

Les baranes amb les que comptava l'edificació existent es conservaran. La barana, a les zones on es fa el l'ampliació del forjat, es tallarà i es mourà al perímetre del nou forjat, essent la protecció del nou forjat. En els laterals dels nous forjats es ficaran unes noves baranes fetes de fusta. En la figura 17 es mostra en més detall.

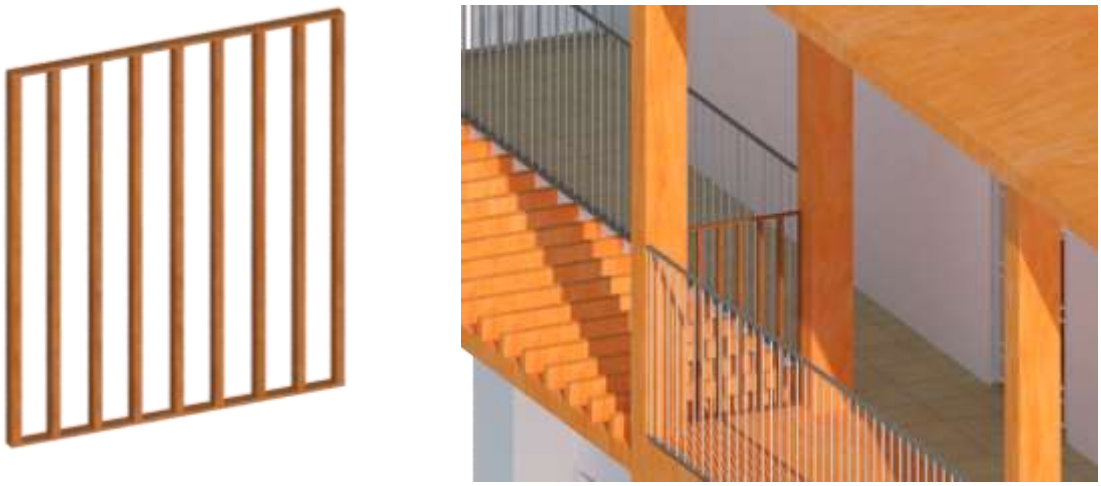


FIGURA 17. *BARANES NOVES, PROTECCIONS LATERALS DELS NOUS FORJATS*

Com aquest edifici es troba situat en una parcel·la que actualment no compta amb una vegetació de gran altura, que ens ajudaria a frenar la incidència dels raigs solars i a mantenir una temperatura perimetral més fresca, s'ha decidit introduir una estructura de balcó en la que hi hauran forjats de fusta amb la seva coberta i rastrells, a les zones on no hi ha forjats. Els rastrells, faran de guia a les plantes trepadores de fulla caduca que tenen per sobre.

Aquesta estructura tindrà 1.5m d'amplada i frenarà la incidència solar dels raigs durant l'estiu, recordem que tenen una inclinació de 73,57º, i els deixarà passar duran les èpoques de fred, recordem que tenen una inclinació de 27,5º. També, gràcies a les característiques que ens ofereixen les plantes de fulla caduca, aconseguirem tenir ombra perimetral durant l'estiu i una contribució solar al nostre edifici durant l'època d'hivern, que es quan ens interessa. .

Per aquest motiu, s'ha decidit introduir aquesta estructura enlloc de plantar arbres de gran altura al terreny d'enfront l'edificació. Un del altres motius de gran importància, ha set que respongui a la nova distribució, fruit de l'assolellament en l'edifici, i així, posar en valor aquest element, balcó existent, actualment en desús.

6.1.3.COBERTA

A la coberta, extraurem totes les teules ceràmiques per tal de introduir els 15 cm de gruix d'aïllament a base de planxes de cel·lulosa. Per sobre de l'aïllament a base de cel·lulosa, fixarem les teules ceràmiques anteriorment extretes amb pasta de morter.

Després d'aquesta tasca, ficarem una estructura de fusta, 10 cm per sobre de la coberta existent fixada a aquesta mitjançant una unió mecànica, per tal de que sigui una mena de "para-sol" per la coberta i es creï una ventilació per sota. Aquesta estructura serà la nova coberta amb la que comptarà aquest edifici.

Aquesta subestructura anirà acabada una entramat de 1,12x1,12 (1,12m es la distancia d'entrebigat de coberta) equipada amb bastons de canyís, tal com es mostra en la figura 18. Aquest estructura anirà equipada amb una reixeta perimetral feta amb pel vegetal per impedir l'entrada d'animals i insectes en aquesta separació de 10 cm.

FIGURA 18.*ENTRAMAT/ACABAT COBERTA*

FIGURA 19. *PERSPECTIVA SUD-OEST PROPOSADA*

Aquesta actuació es fa amb l'objectiu de proporcionar ombra a la façana més calenta de l'edifici i així, proporcionar més frescor a aquest element. Com a conseqüència, incrementarem el confort en l'interior de l'edifici durant l'època estival.

S'ha escollit introduir una doble coberta enlloc d'introduir una coberta enjardinada per la difícil execució que la coberta enjardinada comportaria i pel caràcter temporal que l'acabat de la doble coberta ens ofereix.

Per fer una coberta enjardinada s'hauria de canviar la tipologia de coberta, de la existent a quatre aigües a coberta plana. Això, es degut a que la capa de terra que la solució de coberta enjardinada contindria s'hauria de suportar per gravetat. També s'hauria d'introduir una capa d'impermeabilització realitzada a base de polímers (plàstic) i la evacuació d'aigües costaria de controlar en canvi, amb la doble coberta amb una canal de recollida d'aigües en tindríem suficient.

Tot aquest seguit d'aspectes suposaria que la coberta enjardinada tingués cost elevat i que en contraposició als beneficis tèrmics que aquesta solució ens aportaria no compensaria.

L'acabat de la doble coberta, les graelles de plafons amb bastons de canyís, estaran unides als suports d'aquests, per tal de que sigui possible la seva extracció, durant l'època d'hivern quan la contribució solar interessa, i la seva inserció, durant l'època d'estiu quan la contribució solar no ens interessa. Tots aquests plafons estaran units a les corretges mitjançant osques[6].

6. **Osques:** Unió mecánica mitjançant un buit estret i allargat que es fa en una cosa per introduir o encaixar una altra.

6.1.4.ENTORN

Dins la parcel·la, al terreny que hi ha enfront de l'edificació objecte d'estudi, s'hi plantaran arbres de fulla caduca amb l'objectiu de crear un microclima al seu voltant . Aquest gest ajudarà a baixar la temperatura perimetral de l'edificació ja que la vegetació farà que l'entorn immediat de la edificació sigui més fresc.

Els arbres que s'introduiran seran de fulla caduca per poder aprofitar el sol directament a l'habitatge durant l'hivern i tenir ombra al espai de circulació que hi ha davant l'edifici durant l'època estival. Per tant, aprofitarem el desnivell de 2.5m que separa el pla de l'edificació del terreny on es vol actuar, tal com mostra la figura 20, i hi plantarem aurons roigs[7] (*Acer platanoides "Globosum"*) amb una altura que es troba entre 4-6m.

FIGURA 20: *L'IMATGE DE L'ESQUERRA CORRESPON AL TERRENY D'ENFRONT L'EDIFICACIÓ. S'HI OBSERVA EL DESNIVELL DE 2.5m ENTRE PLANS. I L'IMATGE DE LA DRETA, RESPRESNTA ELS ARBRES QUE S'HI PLANTARÀN, aurons roigs (Acer platanoides "Globosum")*

7. **Auró roig (*Acer platanoides "Globosum"*).** Arbre de fulla caduca, de creixement lent. Ideal per jardins petits i fins i tot testos. Es caracteritza per la seva copa arrodonida o en forma de para-sol. Les fulles es tornen grogues a la tardor. Adequat per a climes freds i d'exposició a ple sol.

6.2.MESURES INTERIORS

A banda de implantar tot el seguit de mesures que a continuació s'exposen, també s'ha redistribuït les plantes per crear ventilacions i per aprofitar al màxim els recursos dels que es disposa en l'interior i els que ens proporciona l'exterior. L'estratègia principal que s'ha seguit ha set col·locar les estances que necessiten més confort a la façana sud (façana calenta) i les que menys a la façana Nord (façana freda). Recordem que a la façana nord es on mai i toca el sol.

6.2.1.PAVIMENT

Tant el terra de la PB com el P1 adoptarà la mateixa solució, aquesta consta de 9 cm d'aïllament a base de cel·lulosa acabat amb rajola de linòleum simulant la trama i la textura del parquet. Totes les portes interior s'hauran d'adaptar a la nova alçada i aniran equipades amb burletes per intentar aconseguir la màxima estanqueïtat.

Abans de dur a terme aquesta actuació, s'extraurà el paviment existent per tal de que l'alçada lliure interior no es vegi molt afectada.

6.2.2.ELECTRODOMÈSTICS

Tots el aparells electrònics amb que comptarà la casa seran altament eficients per tal de que realitzin el mateix servei amb la mínima demanda de energia. Estaran acreditats amb l'etiqueta que es mostra en la figura 21.

FIGURA 21. *ETIQUETA D'EFICIÈNCIA ENERGETICA APARAELLS ELECTRÒNICS*

6.2.3.FINESTRES

Es reemplaçaran totes les finestres per unes que ens proporcionin altes prestacions en quant eficiència tèrmica, també se'n introduiran de noves perquè es realitzaran noves obertures en façana. La decisió de no aprofitar les existents es degut a que les filtracions d'aire en les finestres es un tema molt important per afavorir o perjudicar l'eficiència tèrmica del conjunt. Quant més estanca sigui la fusteria més eficiència tèrmica s'aconseguirà, per la qual cosa, s'optarà per la introducció de fusteries amb classe d'exposició 4. Les fusteries amb aquesta classe d'exposició són les de més altes prestacions que es troben en el mercat, tal com mostren les figures 22 i 23. Per complir amb el CTE, amb una fusteria de classe 2 ja en tindríem suficient, però com s'ha dit anteriorment, es busca maximitzar la eficiència sempre i quan sigui possible.

Totes les finestres que s'extrauran es recopilaran per la crema en la llar de foc que hi ha en l'interior de l'edifici, d'aquesta manera s'aprofitaran per escalfar l'ambient interior.

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno[(1)] [W/m²·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos[(2)] [W/m²·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos[(3)] [m³/h·m²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

FIGURA 22. *VALORS DE PERMEABILITAT EN LES CARPINTERIES ACCEPTABLES PEL CTE SEGONS LA ZONA CLIMÀTICA*

Clase	Permeabilidad al aire a 100 Pa m³/hora . m²	Presión máxima de ensayo Pa
0	Sin ensayar	Sin ensayar
1	≤ 50	150
2	≤ 27	300
3	≤ 9	600
4	≤ 3	600

Clase	Permeabilidad al aire a 100 Pa m³/hora . m²	Presión máxima de ensayo Pa
0	Sin ensayar	Sin ensayar
1	≤ 12,50	150
2	≤ 6,75	300
3	≤ 2,25	600
4	≤ 0,75	600

FIGURA 23. *IMATGES RELATIVES A LES CLASES DE CARPINTERIES I LA PERMEABILITAT QUE ACCEPTEN*

6.2.4.LLUMS

Es canviaran totes les llums per unes altres de baix consum o de led (*light-emitting díode*) i s'evitaran els punts de llum més propers a les finestres allunyant-los el màxim possible per aprofitar, al màxim, la llum solar.

6.2.5.FONTANERIA

S'equiparà tota la grifaria existent amb reguladors de pressió i caudal per tal de gastar l'essencial i no tenir pèrdues innecessàries.

Les aigües grises, les procedents del consum dels electrodomèstics i els aparells sanitaris menys els lavabos i urinaris, es col·lectaran per tal de reciclar-les i poder-les tornar a utilitzar mitjançant un dipòsit de filtratge.

Les aigües blanques o pluvials, les procedents dels fenòmens meteorològics, es recol·lectaran mitjançant els canalons perimetrals de suro recolzats sobre un suport de fusta emplenat amb terra que conduiran les aigües a les baixants fetes de propilè i aquestes a un col·lector encarregat de reciclar-les i donar-les-hi un nou ús.

Les aigües negres o fecals, són les procedents dels lavabos urinaris, aquestes mitjançant el reciclatge oportú es podran reutilitzar com a aigua de reg.

Tots els plànols relatius a les millores que s'han proposat es troben en el joc de plànols de l'estat proposat, en el sisè annex. ANNEX PLANOLS ESTAT PROPOSAT.

7.MESURES PREVISTES PER ASSOLIR L'ESTÀNDARD PASSIVHAUS

Tota la sèrie de mesures proposades que s'han explicat anteriorment, per millorar l'eficiència del conjunt, s'han realitzat segons la premissa bàsica que marca el estàndard *passivhaus*. A continuació, a mode de conclusió, es farà un resum del les mesures proposades en relació a el que dicta l'estàndard *passivhaus*.

- Súper aïllament

  Es proposa introduir una nova pell a l'edifici de 15cm d'espessor (10cm d'aïllament a base de cel·lulosa + 3 cm de plafó de fusta +2 cm d'enguixat). Així, aconseguirem tenir més confort a l'interior ja que gràcies a la conducció[8] del mur el diferencial tèrmic serà més elevat. Amb la introducció de la nova pell en la envolupant també aconseguirem suprimir tots els possibles ponts tèrmics que es trobaven en façana, com per exemple, l'encontre del forjat a la façana (aquest forjat acabava en el pla de la façana, de tal manera que, des de l'exterior es veia el seu cantell) entre d'altres.

FIGURA 24. *PRESPECTIVA SUD-OEST QUE REPRESENTA LA INTRODUCCIÓ DEL S.A.T.E.*

8. **Conducció:** Mecanisme de transferència d'energia tèrmica entre dos sistemes o més basat en el contacte directe.

- Redistribució d'espais

  Es proposa una nova distribució en l'interior de l'edifici per tal de aprofitar la seva contribució a l'eficiència energètica. Les cambres de més ús dels usuaris com són els dormitoris estaran emplaçades en orientacions favorables en quan al assolellament (sud, est i oest) i les de menys importància estaran ubicades en façana nord, ja que no hi ha contribució solar.

  També es proposa ubicar les cambres de més ús, les que requereixen unes condicions de confort més elevades, a la planta superior de l'edifici per evitar la davallada de temperatura resultant de l'ascensió de les humitats per capil·laritat del terreny; recordem que el primer forjat es sanitari i està desvinculat del terreny 65cm. Així, aprofitarem la radiació solar de la coberta (façana on sempre hi toca el sol) i comptarem amb 4 façanes, enlloc de 3. Tot això es traduirà amb menys necessitat de dependència d'aparells artificials per aconseguir unes condicions de confort òptimes.

  La distribució proposada comporta l'obertura de nous buits en façana i així, aconseguir més ventilacions, tal com mostra la figura 25, i més radiació solar en l'interior. Amb l'obertura d'aquests buits s'aconseguirà la millora del confort interior, i per tant, l'edifici serà més eficient energèticament.

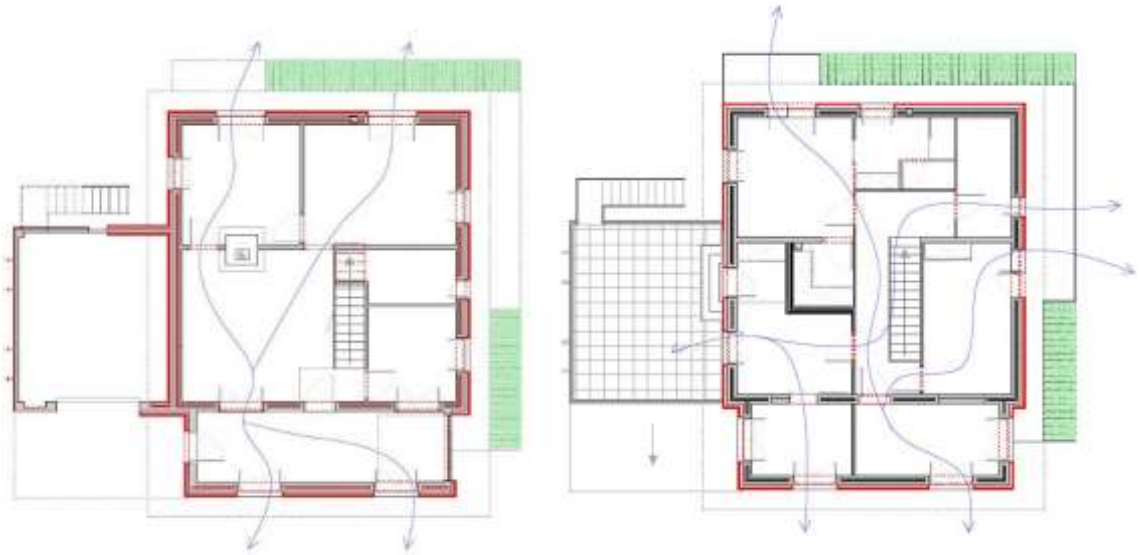
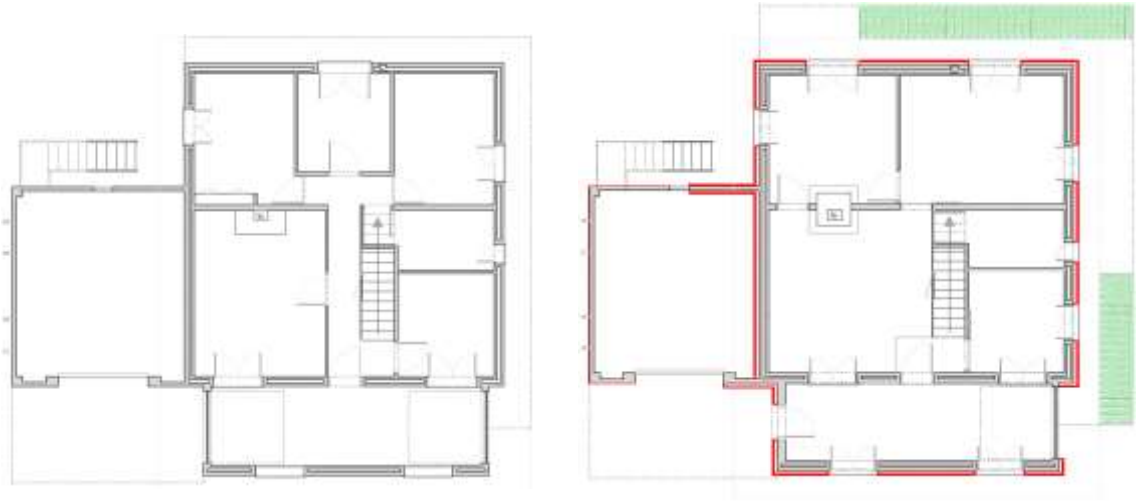


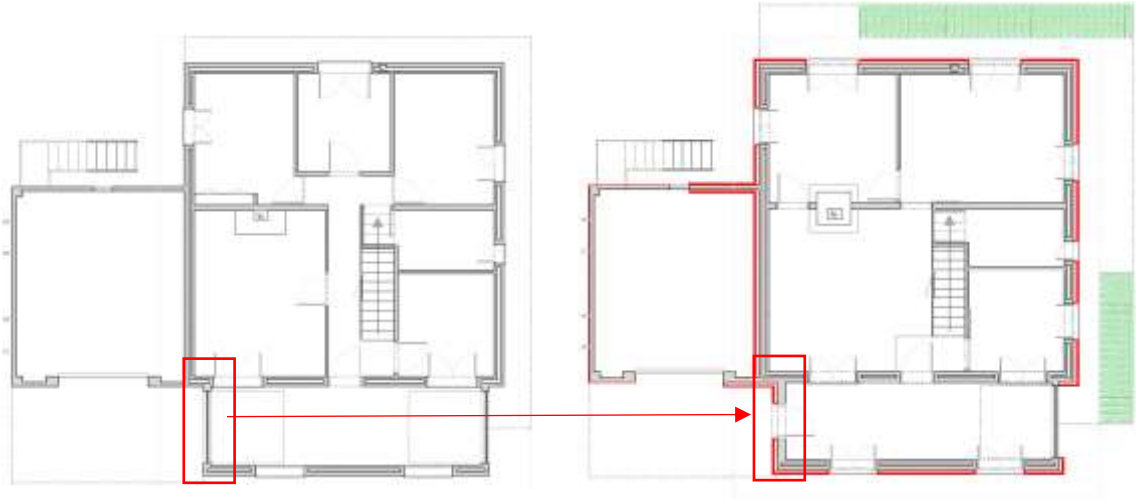
FIGURA 25. *PLANTES AMB VENTILACIONS CREUADES. IMATGE DE L'ESQUERRA PLANTA PB I LA DE LA DRETA PLANTA P1.*

Els canvis que s'han dut a terme en l'interior del habitatge per tal de aconseguir ser més eficients energèticament, s'expliquen a continuació. Les explicacions dels canvis realitzats es dividiran en planta baixa i planta primera. Recordar que la redistribució i l'actuació en l'interior del habitatge es una mesura passiva molt eficaç per aconseguir el màxim confort.

PLANTA BAIXA

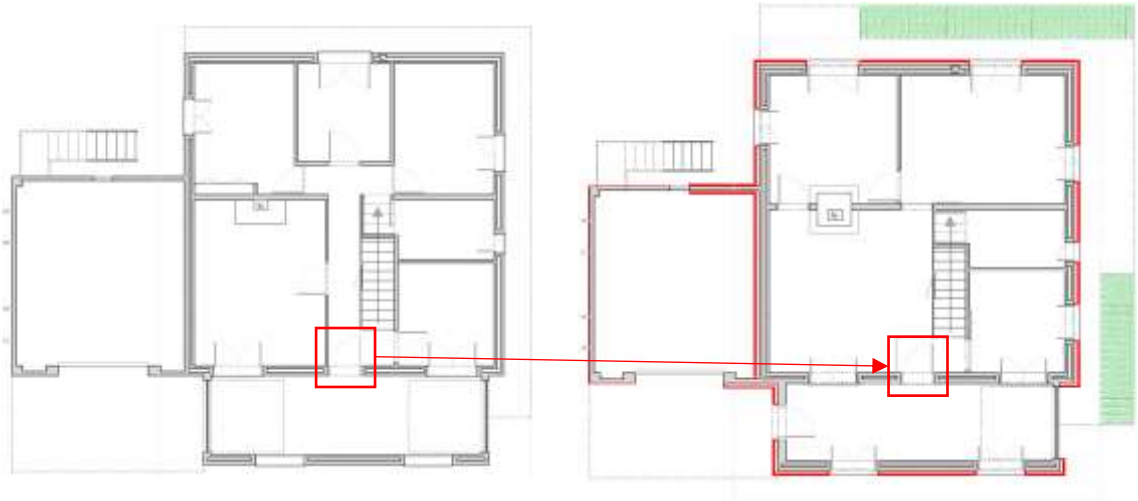


Les imatges anteriors pretenen mostrar de manera més directa i visual tots els canvis que s'han realitzat en l'interior de l'habitatge per a contribuir a maximitzar l'eficiència energètica del conjunt. La imatge de l'esquerra mostra la planta baixa de l'edifici existent i la de la dreta planta baixa que es proposa. A continuació, s'explicaran amb més detall.

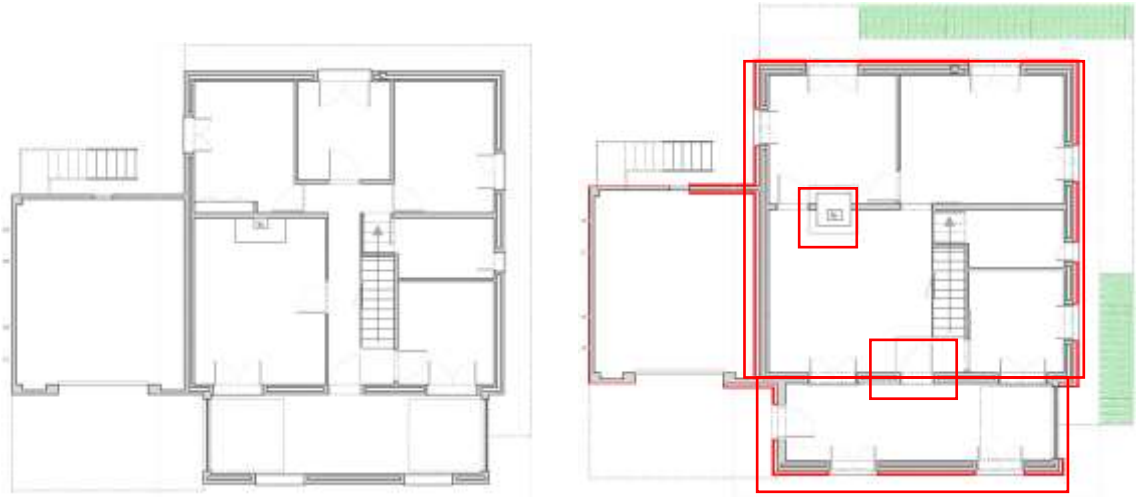


La finestra elèctrica que hi ha al vestíbul es tracta d'un un porto fet de plàstic. Aquest s'ha extret i s'ha canviat per una porta. Es veu en l'anterior imatge.

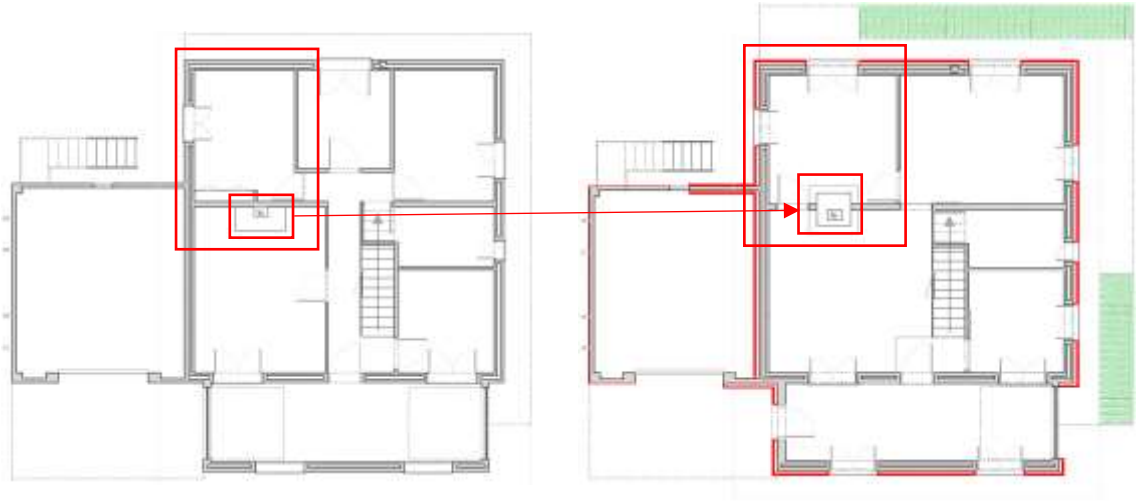
Aquesta actuació s'ha proposat perquè l'obertura era molt gran i es trobava en una façana freda, mai hi tocava el sol ja que esta coberta per un teulat. Això es traduïa en que era un punt molt transmitent de la temperatura exterior i era de plàstic. Per això, s'ha optat per una porta batent amb unes dimensions més reduïdes. El que queda d'obertura es taparà seguint la mateixa solució del mur on es troba.



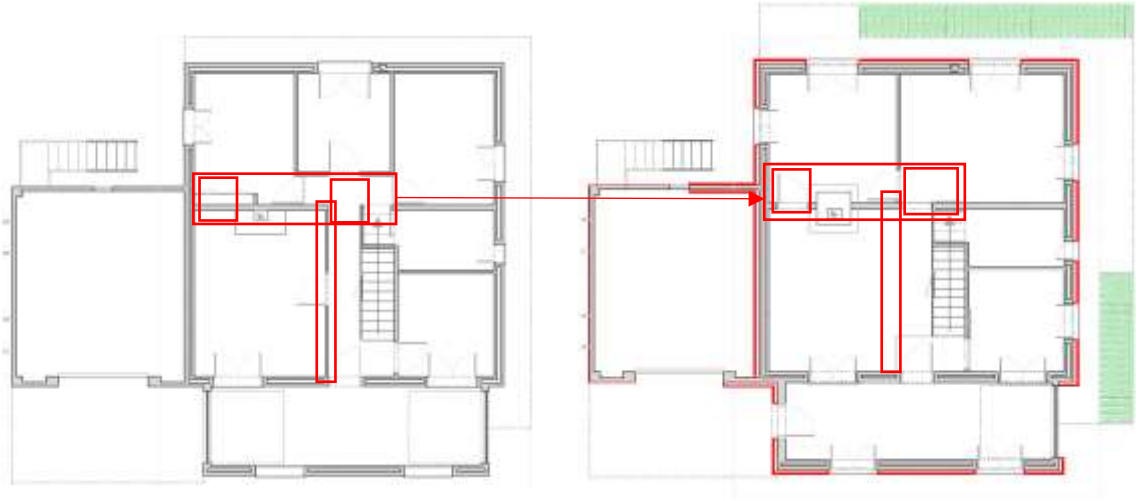
A la porta principal d'accés a l'edifici en planta baixa, s'hi ha introduït una porta corredora seguint la cara vista del mur que separa el vestíbul de les estances interiors. Així, a més a més de l'aportació tèrmica d'aquesta porta de 3cm d'espessor feta amb fusta, es crearà una cambra d'aire entre el ras exterior del mur i la porta existent.



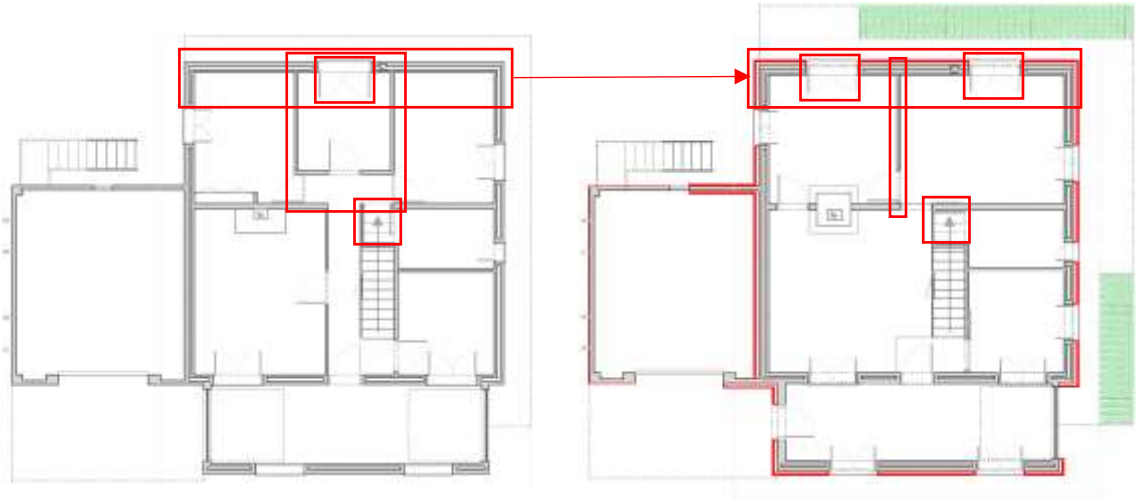
Tot el paviment interior es canviarà, per tal de que el diferencial tèrmic entre el terreny i el sol de la planta baixa no afecti al futur confort tèrmic de l'edifici, tot això encara que el primer terra sigui un forjat sanitari desvinculat del terreny 65cm. Aquest nou paviment comptarà amb un ample de 10cm, el detall es mostra a continuació, respectarà l'altura lliure interior que marca el decret d'habitabilitat en aquest tema; recordar que s'han d'aplicar les regulacions oportunes de la rehabilitació, rehabilitació energètica en aquest cas, que fixa l'altura lliure interior en 2,4m; i que tant a la porta d'entrada com al voltant de la xemeneia es farà un encaix, es a dir, es retirarà el paviment existent i es substituirà per rajoles de linòleum, mantenint l'altura lliure interior existent per tal de no pertorbar el funcionament d'aquests elements. A el vestíbul s'actuarà de la mateixa manera, es a dir, es retirarà el paviment existent i se n'introduirà un de nou a base de rajoles de linòleum.



La xemeneia amb la que compta aquest edifici es un element molt beneficiós per l'aportació de calor a l'interior de l'habitatge. Gràcies a la crema de compostos naturals, ja sigui bastonets d'arbres, pinassa o bé pellets, entre d'altres, s'aconsegueix mantenir una temperatura confortable durant l'època d'hivern. Aquest element es potenciarà comunicant-lo amb l'espai adjacent superior, que tindrà un canvi d'ús (passarà de ser una habitació doble a un menjador), així, podrem escalfar directament conjuntament ambdós espais. També, durant l'època estival facilitarà la ventilació interior.



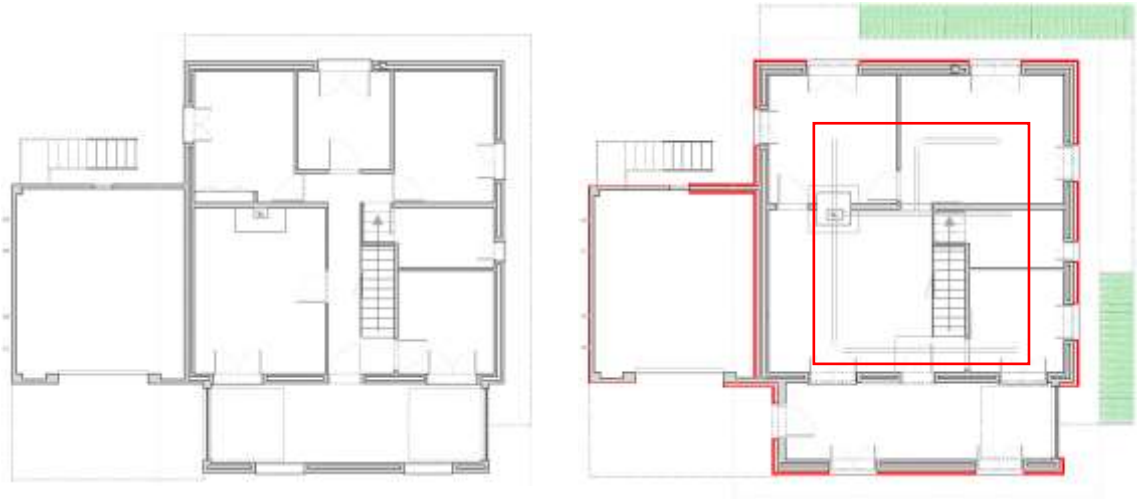
A la paret mestra que separa ambdós espais s'hi introduirà una obertura per donar cabuda a una nova porta que els comuniqui. Aquesta porta simularà l'estètica de les existents, en quan a color, per tal de que no es vegi afectada l'estètica interior. En aquesta paret s'hi farà una obertura i s'hi introduirà una porta corredora que separarà la sala d'estar de la cuina. També el tancament que separava el menjador del passadís, anterior a la proposta, s'extraurà per tal de amplificar l'espai. Així, les ventilacions i la temperatura interior treballaran conjuntament i no tindran barreres, ja que ara es converteix en un únic espai. D'aquesta manera, la primera planta també sen veurà beneficiada.



En la façana sud, s'hi ha introduït una nova obertura, que dona a la sala d'estar. L'obertura on hi havia la finestra existent que donava a la cuina de la planta baixa existent s'ha tapat per fer una nova obertura més cap a la dreta d'aquesta. La paret que separava ambdues cambres s'ha desplaçat cap a la dreta fins on comença la porta corredora d'entrada a la cuina. La paret que en l'estat actual separava la cuina de la habitació doble de la dreta s'ha extret.

Per no pertorbar la bona accessibilitat i la funcionalitat dins de l'edifici s'ha optat per canviar de lloc la porta d'accés al bany col·locant-ne l'accés al menjador.

Com a consideració a fer, encara que no sigui de l'abast d'aquest treball, s'ha pensat en ficar una conducció amb tubs de coure. Aquest tubs, gracies al material del qual estan fets, són molt conductius i transmitents d'energia. S'encarregarien de comunicar la xemeneia existent cap a les altres cambres per tal de fer-hi possible que aquestes gaudeixin de la escalfor que aquest element genera. Aquests tubs anirien equipats amb reixes per tal d'escalfar les cambres que s'escaiguin i no escalfar les cambres que es desitja-hi. L'esquema de la instal·lació s'adjunta a continuació.



Un cop s'han explicat les diferents actuacions que es proposen en planta baixa per tal d'augmentar el seu confort en l'interior, s'ha cregut oportú adjuntar la figura 26. En aquesta imatge es mostra la distribució amb la que contarà la planta baixa d'aquest habitatge.

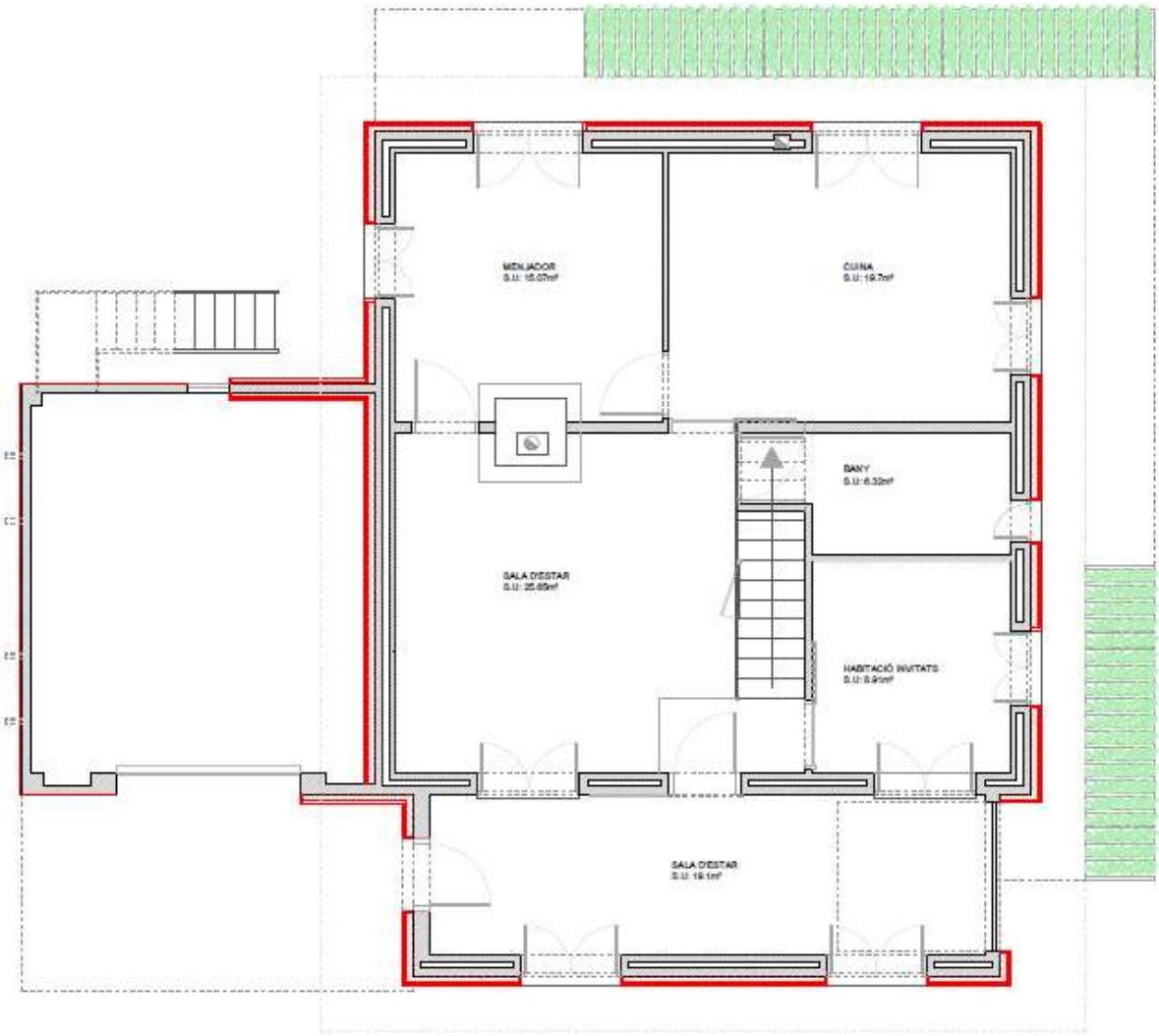
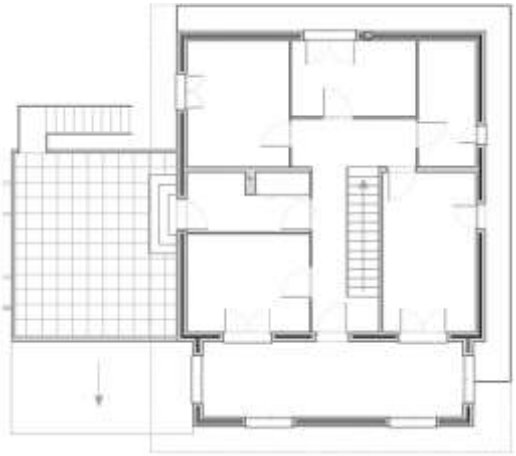
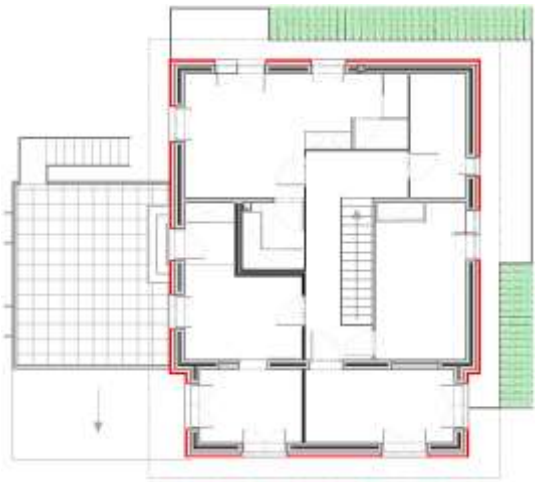


FIGURA 26. *PROPOSTA PLANTA BAIXA*

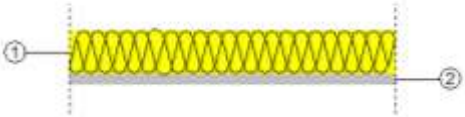
PLANTA PRIMERA



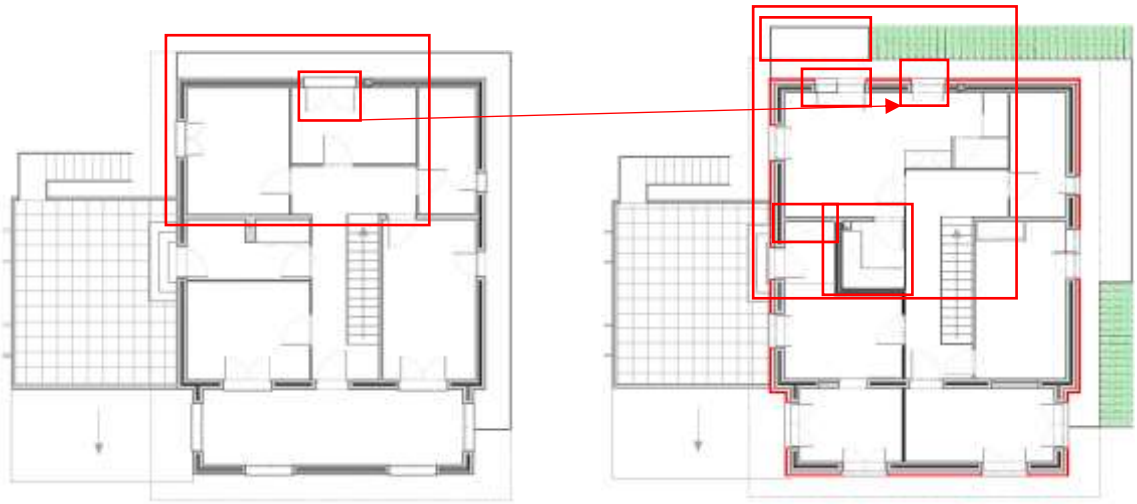


En la primera planta, s'ha extret tot el paviment i se n'ha introduït un de nou de 10 cm de la mateixa tipologia que el de la planta baixa. A més a més, s'hi ha col·locat un cel ras de 10 cm. Els detalls d'aquestes actuacions s'adjunten respectivament a continuació. Amb aquestes actuacions millorarem la eficiència energètica notablement i tindrem la mateixa alçada lliure que la planta baixa, 2,4 m. Recordem que aquesta planta es va fer uns anys més tard i la seva altura lliure interior ja era 2,6 m.

Capas
1 - Linoleo: 0.25 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 0.8 cm
3 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]: 9 cm
Espesor total: 10.0 cm



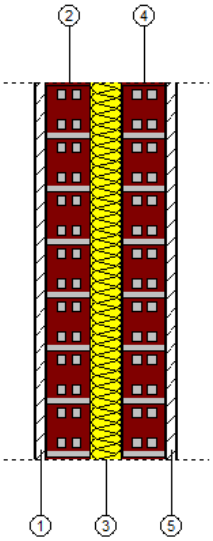
Capas
1 - XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]: 8 cm
2 - Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650: 2 cm
Espesor total: 10.0 cm



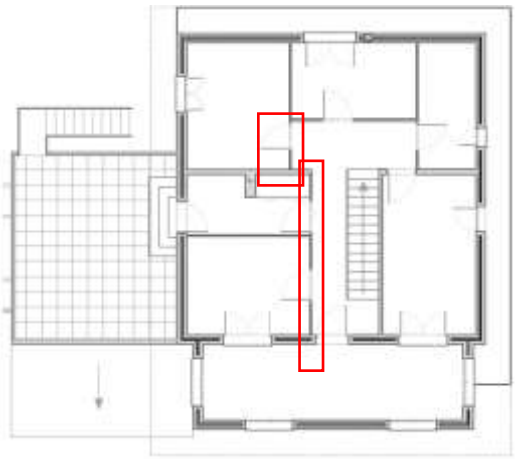
L'habitació doble de l'esquerra i l'habitació central s'han unificat essent la habitació principal. Aquesta comptarà amb un vestidor (espai que dona al conducte de ventilació de la xemeneia) i un bany. Aquesta redistribució s'ha fet per aprofitar la façana sud, ja que es on hi toca el sol gairebé tot el dia, i anteriorment no se li treia molt profit. Per fer-ho la façana s'ha perforat, (obertura de més a la dreta) per introduir una finestra batent i una porta que dona al balcó. A la finestra de la dreta se li han reduït les dimensions i es l'encarregada de ventilar el bany que es proposa.

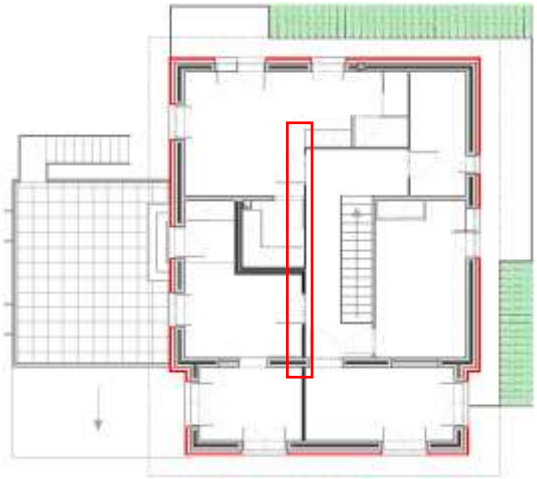
A la zona superior, on hi ha la porta balconera que es proposa, s'hi farà un forjat d'ampliació amb una estructura de fusta emplenat de terra i el matxucat del paviments existent extrets. Aquest forjat si introdueix per crear un clima més confortable en el perímetre de la edificació inferior i per frenar la incisió dels raigs solar a les finestres inferiors.

A la part inferior del dormitori principal s'hi ha introduït un vestidor amb els tancament de rasilla+aïllament+rasilla, tal com mostra la següent imatge, i a l'esquerra d'aquest un armari emportat. Aquesta actuació s'ha fet per impedir el màxim possible l'entrada de temperatura exterior que passa a l'interior a traves de la porta d'accés que hi ha en aquesta planta. Tot aquests seguit de canvis han comportat el canvi de ubicació del rebedor de la primera plantar. Aquest, s'ubicarà on en l'estat actual (anterior) hi havia una habitació doble, zona inferior a la porta d'accés.

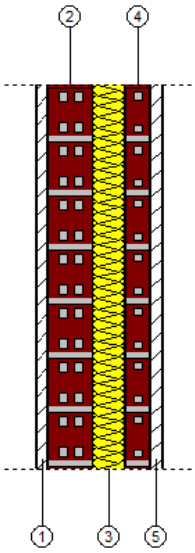


Pared de una hoja
1 - Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900: 1.8 cm 2 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm: 7 cm 3 - XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]: 5 cm 4 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm: 7 cm 5 - Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900: 1.8 cm Espesor total: 22.6 cm
HE 1: Limitación de demanda energética
Um: 0.38 kcal/(h·m²·K)
HR: Protección frente al ruido
Masa superficial: 117.08 kg/m² Masa superficial del elemento base: 115.20 kg/m² Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 40.2(-1; -3) dB
Seguridad en caso de incendio
Resistencia al fuego: Ninguna



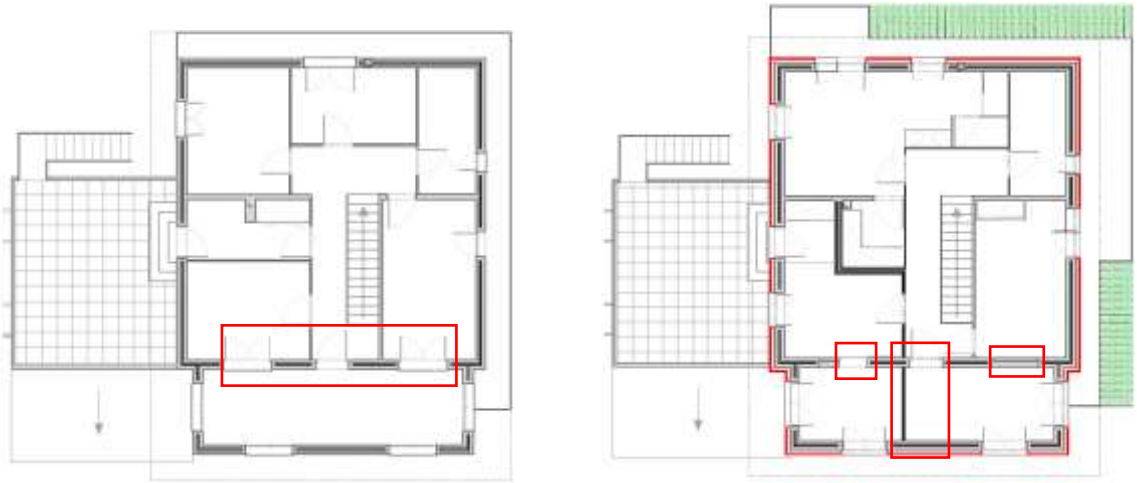


A tot el tancament que separava la part esquerra d'aquesta planta del passadís s'hi ha afegit una rasilla amb un enguixat a bona vista a mode d'acabat. Es detalla en la imatge que s'adjunta a continuació. Aquesta actuació es fruit de voler independitzar aquest espai de la resta, ja que es l'espai més directe d'entrada de temperatura exterior. També, s'assenyala que la porta d'accés al dormitori principal s'ha desplaçat cap a la dreta fins que topi amb l'eix d'aquest tancament.



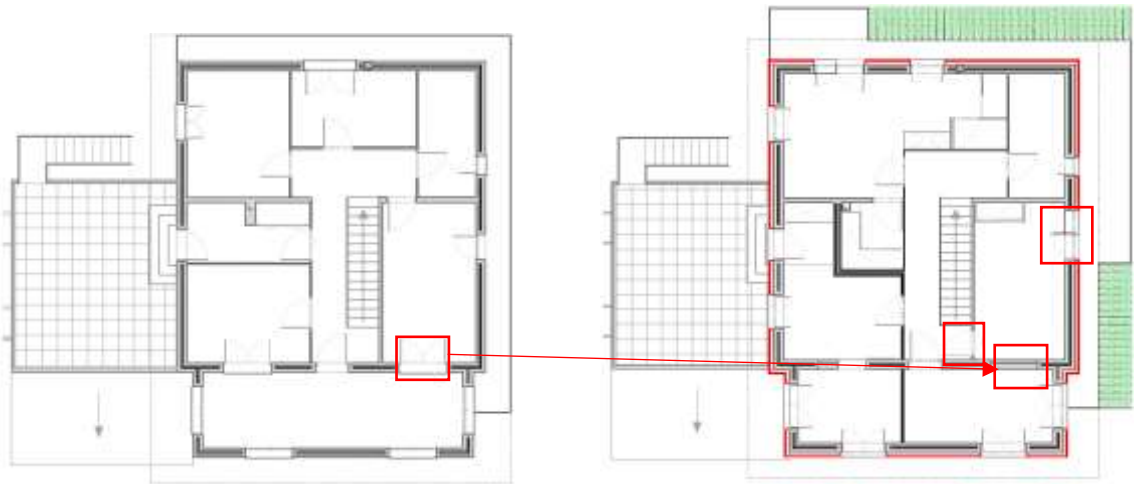
Pared de una hoja
1 - Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900: 1.8 cm 2 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]: 7 cm 3 - XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]: 5 cm 4 - Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]: 4 cm 5 - Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900: 1.8 cm Espesor total: 19.6 cm
HE 1: Limitación de demanda energética
Um: 0.46 kcal/(h·m²·K)
HR: Protección frente al ruido
Masa superficial: 133.98 kg/m² Masa superficial del elemento base: 132.10 kg/m² Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 41.2(-1; -3) dB
Seguridad en caso de incendio
Resistencia al fuego: Ninguna

La porta d'accés a l'edifici en aquesta planta seguirà la mateixa solució que es proposa en aquest element a la planta baixa. Recordem que consisteix en equipar la porta amb una porta corredora de 3cm al ras exterior, en aquest cas del S.A.T.E (sistema de aïllament tèrmic exterior) per tal de proporcionar-li una cambra d'aire. Actuació amb la qual aquest element es veurà reforçat, com a conseqüència, hi haurà una millor eficiència energètica en l'interior i del conjunt.



La primera divisòria que es troba començant per la façana nord, recordem que segueix la solució del mur de tancament de la façana, tenia tres obertures. Una d'aquestes s'ha tapat sencera, la de més a la dreta. Un altra, la de més a la esquerra, s'ha tapat la part que no era necessària per donar cabuda a una porta corredora i central s'ha mantingut però es canvia la seva fusteria per una vidriada d'altes prestacions. La porta corredora que s'introdueix serà la que dona accés a un despatx. Aquest estarà separat de la sala d'estar (adjacent a la dreta) per una paret de rasilla doble amb un enguixat.

L'espai que dona a la façana nord, es el més fred i per tant se la tractat amb molta cura i atenció. De tal manera, que l'entrada de la temperatura exterior al nucli més intern de l'habitatge sigui el mínim possible.



A l'habitació doble que es troba adjacent a la façana oest se li ha replantejat l'accés. Abans s'hi accedia per la part superior i en la proposta s'hi accedeix per la part inferior. S'ha tapat l'obertura de la finestra que hi havia abans de la proposta i s'ha realitzat una obertura equipada amb una finestra batent al costat de la porta balconera. Aquesta actuació a vingut donada per la necessitat de col·locar l'escriptori d'aquesta habitació doble a la part superior ja que es on es troba l'única entrada de llum natural (després de retirar i tapa l'obertura de la finestra existent) que hi ha en aquest espai.

Un cop exposades les diferents actuacions que es proposen a la primera planta per augmentar el confort interior, s'ha cregut oportú adjuntar la següent imatge. En la figura 27 es mostra la distribució amb la que contarà la primera planta d'aquest habitatge després de tots el canvis realitzats.

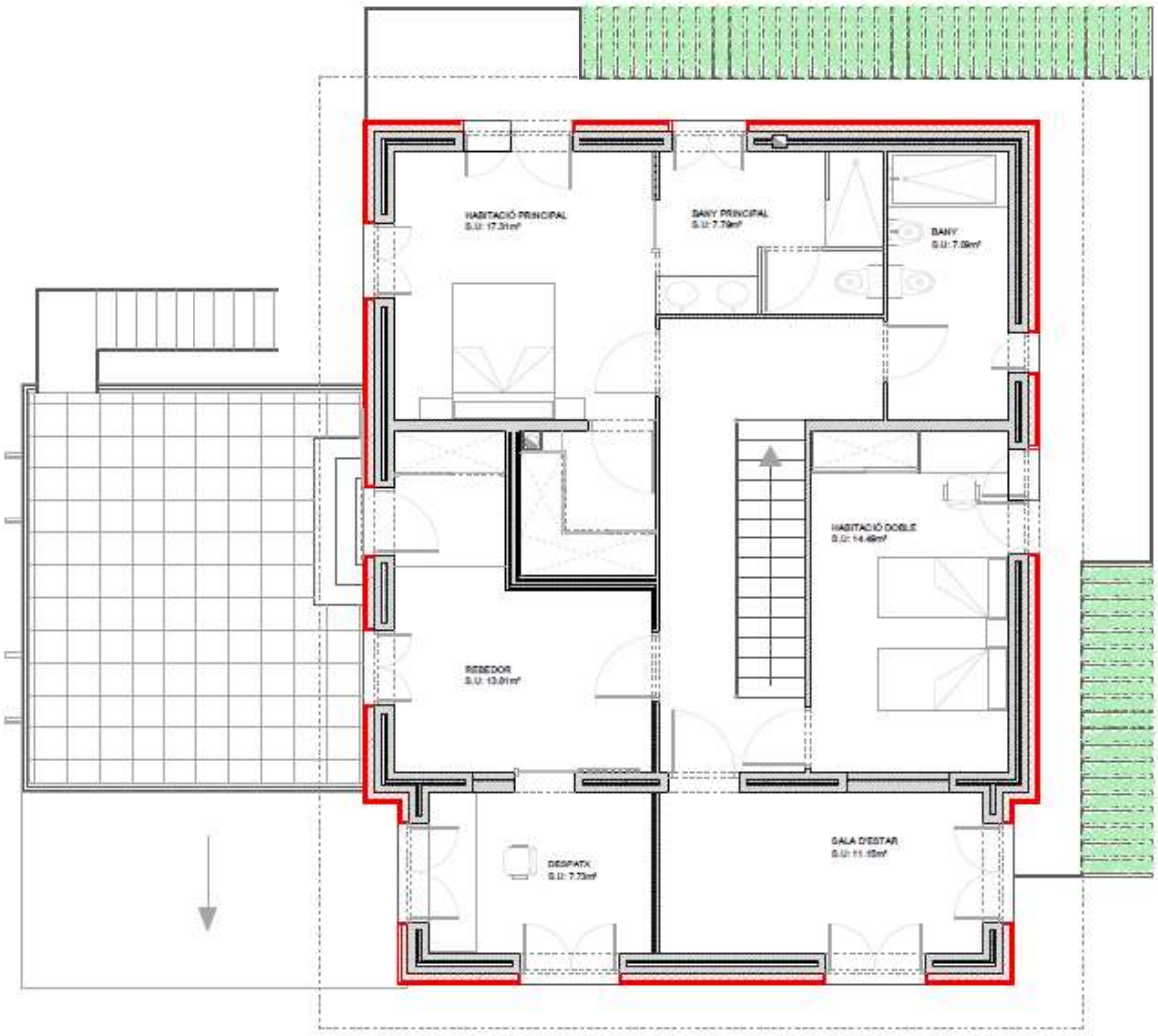


FIGURA 27. *PROPOSTA PLANTA PRIMERA*

- Eliminació dels ponts tèrmics

Per eliminar els ponts tèrmics s'ha introduït una nova pell de la façana; recordem que l'acabat es a base d'un anguixat amb tonalitat blanca, la tonalitat amb més reflectivitat que hi ha; per tant, tots el que els ponts tèrmic derivats de la façana s'han eliminat amb aquesta actuació.

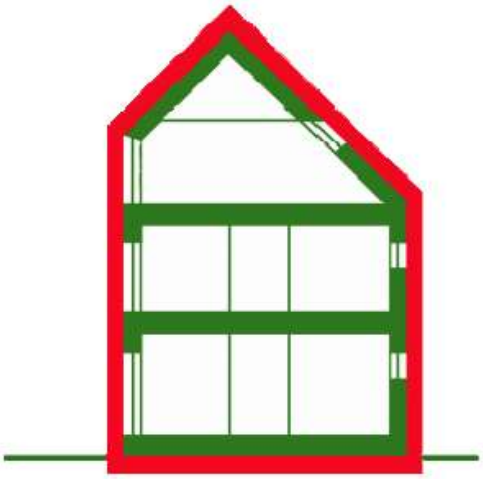


FIGURA 28. *PONTS TÈRMICS CONTEMPLATS PER LA NORMATIVA CTE.*

FIGURA 29. *ESQUEMA QUE MOSTRA L'IDEA QUE ES PRETÉN PERSEGUIR. AQUESTA CONSISTEIX EN EMBOLICAR L'EDIFICI PER A QUE SIGUI EL MÀXIM ESTANC POSSIBLE I TAPAR LES ANTIGUES FILTRACIONS DE TEMPERATURA, PER TANT AMB UN SATE ACONSEGUIREM SATISFER AQUESTA IDEA.*

També, els ponts tèrmics derivats de les finestres s'han suprimit perquè s'ha canviat la seva posició al ras del maó que abans era cara vista. Els brancals[9] es remataran amb llistons de fusta amb acabat blanc i el ampit[10] es reemplaçarà per un fet de fusta amb goteró. Totes aquestes mesures implantades al buit de finestra van a banda de la introducció en el conjunt de finestres d'altes prestacions de fusta, recordar que si són de fusta no cal que tinguin ruptura de pont tèrmic perquè el material ja es aïllant.

9. **Brancal:** Laterals immediats de les finestres. Plans verticals.

10. **Ampit:** Replà que formen les parets al nivell del travesser inferior de les finestres.

La solució de la transició del S.A.T.E del pla vertical dels murs de l'edifici amb el pla inclinat de la coberta es mostra en la figura 30. Val a dir que s'ha introduït un canaló perimetral per la recollida d'aigües pluvials. Recordem que en el estat actual d'aquesta edificació aquest element era inexistent.

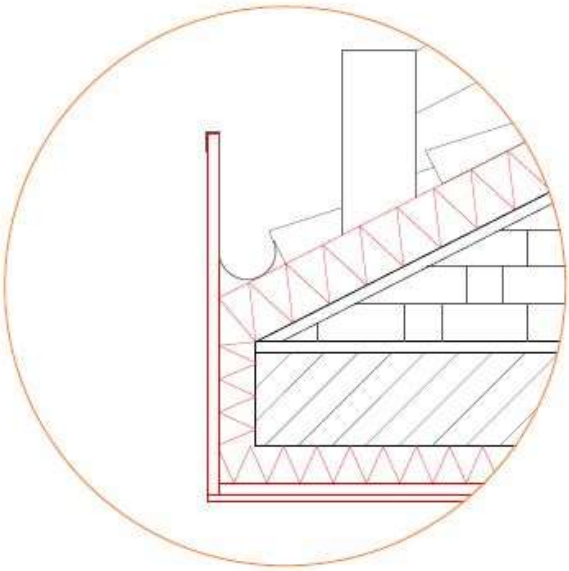


FIGURA 30. *DETALL AMPIT*

El punt de encontre de la cota 0 de l'edifici amb el terreny, es solucionarà excavant perimetralment una rasa. Tota aquesta rasa s'emplenarà amb graves amb l'objectiu de crear una petita cambra d'aire que interrompi la transició de la temperatura del terreny (de la dreta) a la sabata i així, redueixi la transmitància. Aquesta rasa s'equiparà, també, amb un tub de drenatge perimetral per facilitar l'evacuació i la recollida de l'aigua. Amb aquest detall, es soluciona el pont tèrmic de encontre amb el terreny ja que es considera que al haver forjat sanitari, no hi ha pont tèrmic amb el terreny que es troba 65cm per sota seu. Aquest detall s'adjunta en la figura 31.

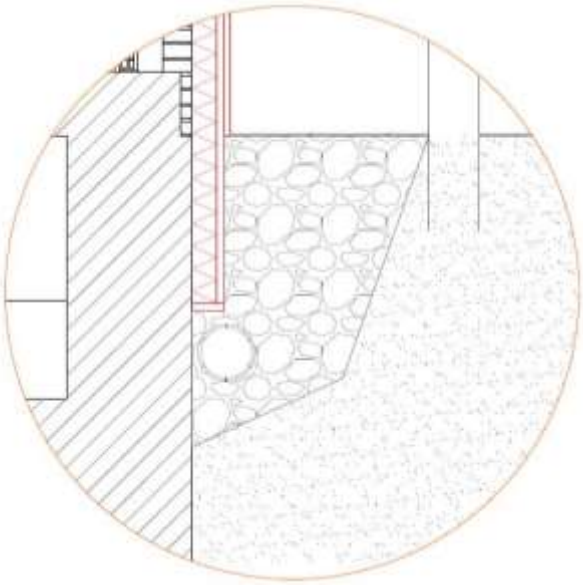


FIGURA 31. *DETALL SABATA*

El detall de la balconera feta amb una estructura a base de fusta on es veuen els rastells de fusta que faran de suport a les plantes trepadores de fulla caduca i a la canal de recollida de aigües pluvials, s'adjunta en la figura 32.

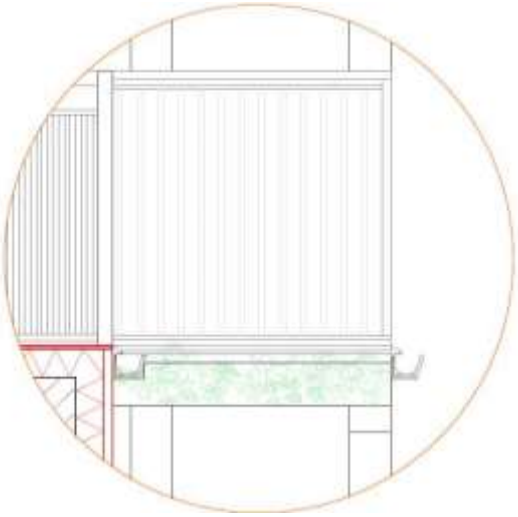


FIGURA 32. *DETALL ESTRUCTURA BALCÓ.*

- Finestres i portes amb altes prestacions:

  Les portes interiors que s'escaiguin es mantindran, solament s'haurà de adaptar la seva altura a la cota del paviment nou proposat, i les que s'introdueixin aniran equipades amb un aïllament entre fulla i fulla i rivets[11] per aconseguir una estanqueïtat elevada a cada estança. Totes les portes que s'introdueixin noves es pintaran del mateix color que les existents. Pel que fa a les fusteries exteriors, es canviaran totes ja que es col·locaran al ras de l'obertura per tal de eliminar els ponts tèrmics dels panys laterals. Per fer-ho, s'haurà d'extreure el full exterior de façana que hi ha a la caixa de persiana per donar-hi lloc a la de la nova fusteria. La nova caixa de persiana anirà equipada amb un aïllament lateral i horitzontal per tal de minimitzar l'entrada de temperatura exterior a l'interior. Les següent imatges mostren la actuació proposada.

  Les fusteries exteriors aniran acabades amb alumini per a que no sigui necessari fer-hi un manteniment periòdic, es a dir, la contaminació i la petjada ecològica[12] del alumini fins que es posa en obra es sufraga amb el manteniment periòdic que requeria sinó hi fos. Aquest manteniment es faria amb vernís, que es una substància altament tòxica. El preu unitari d'aquestes fusteries mixtes es de 420€/m^2. Aquestes són les més cares que es troben al mercat però són les que maximitzen el beneficis, per tant, es una bona inversió.

11. **Rivet:** Tira de tela (envoltada d'estopa o de cotó) que es posa en els cantells de les fulles de portes o de finestra perquè quan es tanquin queden hermètiques totalment, es a dir, no quedin escletxes per on pugui entrar o sortir el aire o el soroll.

12. **Petjada ecològica:** L'impacte de l'activitat humana sobre el medi-ambient, en aquest cas, al generar un material

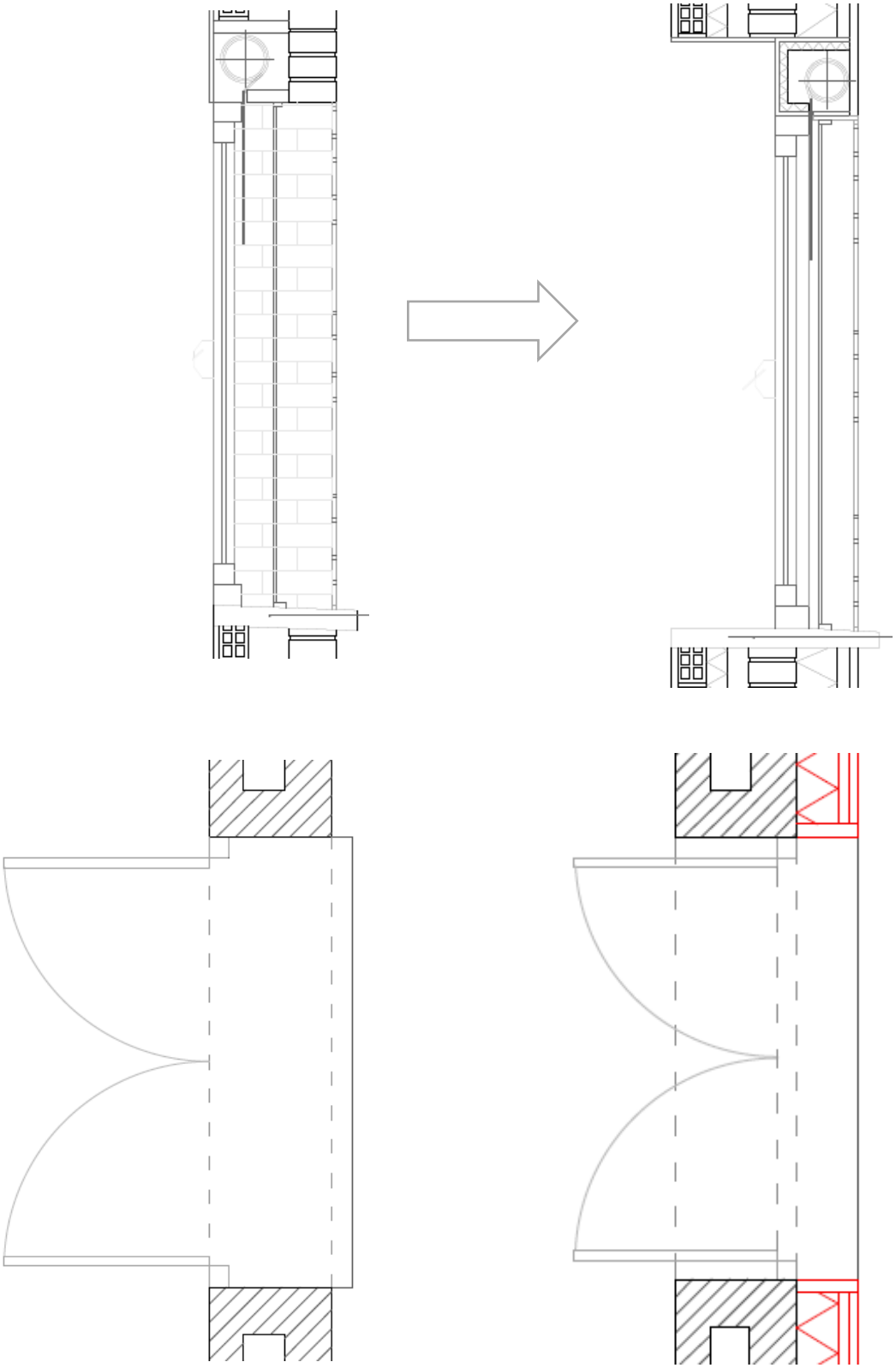


FIGURA 33. *DETALL DE LA FUSTERIA EXISTENT I LA SEVA POSICIÓ EN PLANTA (ESQUERRA). A LA DRETA HI HA EL DETALL DE LA FINESTRA QUE INTRODUÏM EN AQUESTA PROPOSTA I LA SEVA POSICIÓ EN PLANTA (AL RAS DEL MUR PER EVITAR PONTS TÈRMICS). VEIEM QUE LA CAIXA DE PERSIANA DE LA FUSTERIA ESCOLLIDA PORTA AÏLLAMENT A LA PART SUPERIOR I A LA LATERAL ESQUERRA.*

Les fusteries es podran tancar per fora amb unes finestres mallorquines amb lames horitzontals i amb la possibilitat de regular-les com s'escaigui. Aquestes aniran fixades a la fusta del S.A.T.E mitjançant una guia de fusta. La unió entre les finestres mallorquines i la guia es farà mitjançant una unió mecànica. La imatge d'aquest element s'adjunta en la figura 34.

FIGURA 34. *FINESTRA MALLORQUINA INTRODUÏDA. S'OBSERVA EL LLISTO DE FUSTA QUE FA DE GUIA ALS PORTICONS FINS TAPAR L'OBERTURA DE FINESTRA*

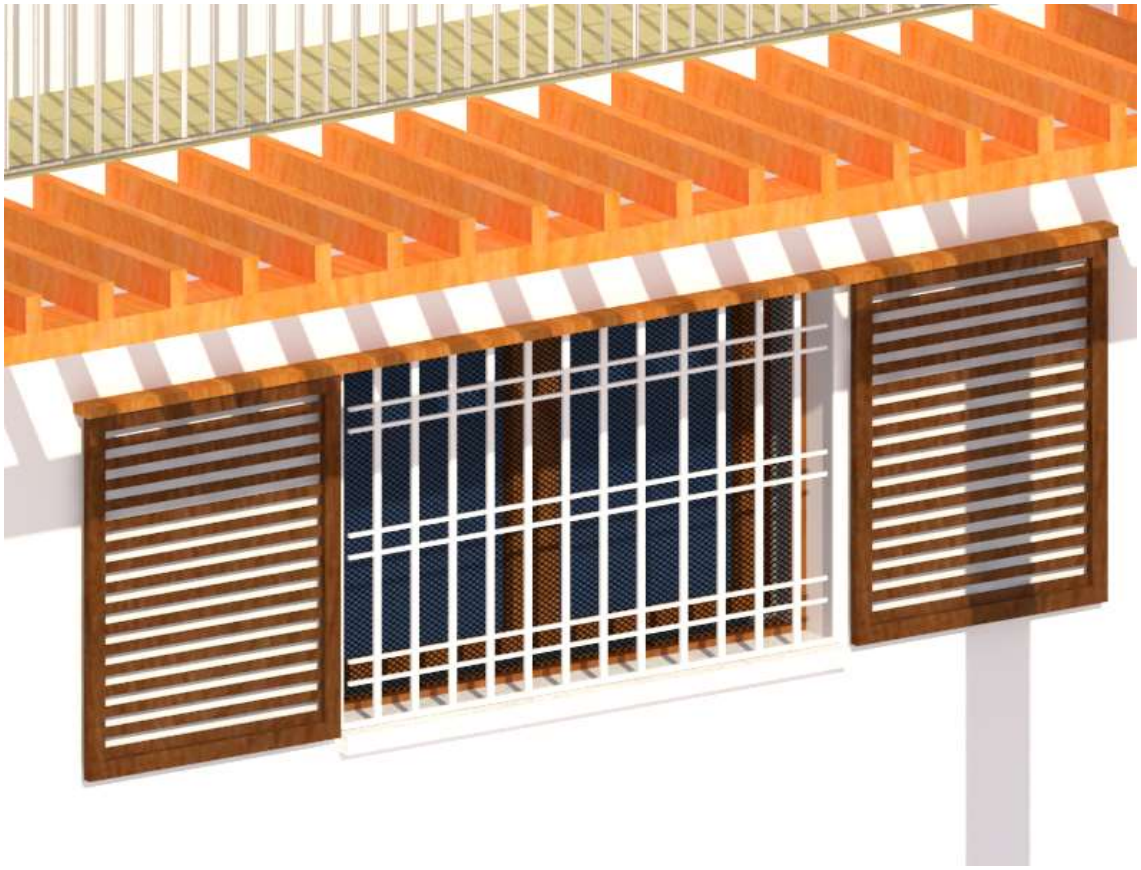


FIGURA 35. *POSICIÓ DE LES FINESTRES MALLORQUINES QUAN NO ES FAN SERVIR. SI ES VOLGUESSIN FER SERVIR ES MOURIEN A TRAVÉS DE LA GUIA FINS TAPAR TOTA L'OBERTURA DE LA FINESTRA.*

- Control de les infiltracions:

  Les fusteries exteriors ja venen dotades amb una alta capacitat d'estanqueïtat i les interiors aniran equipades totes amb burletes per afavorir una correcta estanqueïtat de les cambres.

  El S.A.T.E, entre d'altres funcions, intenta donar una solució a aquest tema ja que es l'encarregat d'embolicar tot el mur, per tant, d'impermeabilitzar/tapar tots els possibles porus per on hi havia filtracions d'aire, ja siguin d'interior a exterior com viceversa.

  Les divisòries interiors que es fan de nou, intenten solucionar aquest aspecte des de l'inici, ja que totes elles van enguixades. Aquest material, gracies a la seva plasticitat ens aporta la funció de sellant.

- Ventilació mecànica amb fusteries:

  La ventilació del conjunt es farà a través de les finestres. Aquestes es podran obrir, quasi imperceptiblement, mitjançant el gir de la "maneta", així es crearan micro-ventilacions.

- Finestres i portes amb altes prestacions:

  Les fusteries són les zones més dèbils de l'edifici, per tant, són una de les parts on s'hi ha de prestar més atenció. Per això, es col·locaran finestres i portes amb altes prestacions.

- Optimització de guanys solars i del calor interior:

  S'intenta donar profit a la xemeneia de la que disposa aquest edifici connectant-li una xarxa de tubs de coure (altament transmitents) per fer arribar aquest calor a les cambres de la planta baixa. La primera planta, a banda de estar reforçada amb el calor que desprèn aquesta xemeneia de la planta baixa, s'ajudarà del calor que dissipa a l'interior la coberta (la cinquena façana). A part de tot l'esmentat, també s'han introduït obertures per tal de maximitzar els guanys solars a l'interior.

- Modelització energètica de guanys i pèrdues

  Tot aquest edifici s'ha modelat al software de càlcul tèrmic CYPE MEP per tal de tenir una valoració tèrmica més òptima de l'edifici.

8.MATERIALS ESCOLLITS

La sèrie d'actuacions que s'implantaran en aquest projecte es faran mitjançant l'ús de materials de procedència natural. La utilització d'aquests materials no deriva amb una anterior producció artificial per conformar-los, per la qual cosa, no són contaminants en el seu cicle de vida i la seva proximitat, pel que fa a la disposició, fan que aquests material tinguin una petjada ecològica irrisòria. També, gracies al ser materials que ens proporciona el planeta de forma natural millorarà la salut de les persones i el medi-ambient.

A continuació, es fa una breu descripció dels materials escollits i les seves propietats característiques que ens ajudaran a maximitzar la eficiència energètica d'aquest edifici.

Fusta

Aquest material apart de fer-se servir per millorar l'eficiència energètica, s'utilitzarà per realitzar el forjat d'ampliació del balcó i la plataforma que es proposa introduir en la coberta per fer el manteniment de la coberta amb seguretat i per possibles futures utilitzacions. Es un material, que apart de tenir bones característiques tèrmiques i una procedència natural, té un bon comportament a compressió, ja que la seva composició li confereix una alta rigidesa i, per tant, un gran mòdul resistent.

Totes les fustes que conformen aquest projecte aniran tractades contra el desgast (el seu funcionament), la durabilitat (el pas del temps), els agents biòtics (fongs) i agents xilòfags (insectes) a base de resines i olis de procedència natural.

Els olis vegetals nodreixen i protegeixen la fusta mentre que la resina assegura la seva durabilitat enfront el desgast. El lligants vegetals li ofereixen una alta elasticitat evitant fissures i facilitant el seu manteniment.

Suro

Aquest material compta amb un coeficient de conductivitat tèrmica (lambda) de 0.036, això es tradueix amb en que la seva utilització aporta una òptima eficiència energètica al conjunt de l'habitatge. Apart de ser un excel·lent aïllant tèrmic de procedència natural, reciclable i renovable, te moltes altres propietats. Com per exemple:

- Baixa densitat i lleugeresa, és un material que pesa poc ja que el 90% de la seva composició es aire.

- Impermeable, la seva composició molecular fa que sigui pràcticament impermeable als líquids i als gasos.

- Bon aïllant acústic, material que absorbeix més del 60% de les ones sonores ja que la seva composició el fa flexible i molt amortidor.

- És molt durador al pas del temps ja que la lignina i els polisacàrids, elements de la seva composició, li proporcionen aquesta propietat.

Apart de tot aquest seguit de propietats, es un material que s'extreu de l'arbre i aquest es regenera amb el pas dels anys. Això permet un equilibri sostenible entre la gestió agroforestal i l'acció de l'home.
També, es un material de proximitat ja que el sector del suro espanyol es concentra en les comunitat autònomes de Catalunya, Extremadura i Andalusia. Aquestes compten amb una extensió de Nogals de 506.000 ha, representen un 25% del total mundial.

L'ús d'aquest material, apart de tots els beneficis anteriorment esmentats, te un preu unitari 20€/m^2, cosa que suposa una inversió 6 vegades major que un aïllament convencional.

Cel·lulosa:

La cel·lulosa és un material que prové del paper de periòdic reciclat triturat. Es un material de procedència natural amb unes propietats tèrmiques aïllants molts bones ja que la seva densitat elevada fa que sigui una bona barrera contra el calor. Els seu coeficient de conductivitat tèrmica (lambda) es de 0.038 i el seu preu unitari és de 12.5€/m^2, 4 vegades més que els aïllaments convencionals que hi han al mercat.

Al ser un material molt manipulable i que adopta totes les formes del recipient es farà servir per insuflar-la en la cambra d'aire.

Terra:

La terra és un material que es troba a tot arreu i que gracies, a la seva capacitat per adoptar la forma del recipient i la seva elevada compactació (capacitat que li proporciona una alta resistència a compressió), ha estat escollit per introduir-la en aquest projecte. S'introduirà per emplenar l'espai que quedarà buit entre les planxes de fusta del forjat. S'emplenarà juntament amb els residus del matxucat del paviment interior Es un material que l'aprofitarem de les excavacions per fer les fonamentacions dels pilars del forjat i de la rasa perimetral.

El govern poc a poc va impulsant tímides mesures en matèria de sostenibilitat. Darrerament, una de les mesures impulsades pel Ministeri de Foment, en matèria de sostenibilitat, ha set fixar un I.V.A. reduït del 10% en les factures que comporten qualsevol tasca relacionada amb la sostenibilitat.

Linòleum

És un material utilitzat per fabricar recobriments per al terra, fabricats a partir d'oli de lli solidificat i barrejat amb farina de fusta o pols de suro col·locat sobre un suport d'una lona o tela. Se li solen afegir pigments a la barreja per donar-li diferents colors.

La cel·lulosa ha set el material que s'ha escollit per fer els **aïllaments.** Aquesta elecció ha vingut donada per dos motius, el primer ha set que es un material del que es pot disposar en una proximitat immediata i es fàcilment reciclable, el seu ús es molt gran. El segon motiu es que el seu preu unitari es menor que el del suro, recordem que es el seu preu unitari es 12.5€/m^2 i el del suro de 20€/m^2 , gairebé el doble.

La fusta es un material que s'utilitzarà en el S.A.T.E, com en l'estructura exterior i com a suport dels revestiments interiors. També s'utilitzarà en les finestres i en els porticons exterior de lames.

La terra s'utilitzarà per fer el forjat del balcó, l'emplenat del forjat.

El linòleum per formalitzar els acabat dels revestiment horitzontals de l'interior de la casa, amb diferents acabats per diferenciar les zones (banys, cuina i la resta d'espais).

9.PRESSUPOST DE LA REHABILITACIÓ ENERGÈTICA

CAPÍTOL REFORMA ENERGÈTICA EDIFICI

- EXTERIOR= 38.521,01€
- INTERIOR= 16.172,06€

CAPÍTOL ESTRUCTURA BALCÓ= 12.484,96€

CAPÍTOL ESTRUCTURA COBERTA= 9.984,49€

∑TOTAL CAPÍTOLS= 77.162,52€

x10% I.V.A REDUÏT (PER REHABILITACIO ENERGÈTICA)

PREU FINAL = 77.162,52 x 1.1 = 84.878,77€

Els amidaments per al posterior pressupost es troba més detallat en el quart annex d'aquest treball.

4.ANNEX AMIDAMENTS I PRESSUPOST

10.ANÀLISI FINAL DEL FUNCIONAMENT TÉRMIC DE L'EDIFICI DESPRÉS DE L'APLICACIÓ DE LES MILLORES PROPOSADES

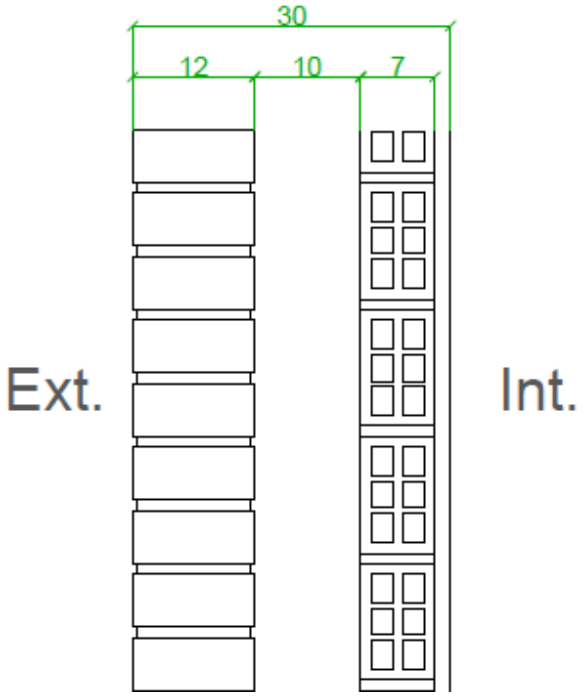
Els valors de la transmitància tèrmica s'han tret directament dels resultats del càlcul tèrmic fet amb el programa CYPE MEP. Aquests resultats ens els dona amb Kcal/hm^{2}k, per tant, per obtenir els resultats amb W/m^{2}k, hem de multiplicar-ho pel factor de conversió 1.163.

L'aïllament de cel·lulosa, aïllament que contempla aquesta rehabilitació energètica, no es troba en el banc de dades del programa, per tant, hem introduït un aïllament amb els mateixos valors de conductivitat tèrmica. S'ha introduït XPS (poliestirè extruït) amb una ʎ= 0.038 W/mk enlloc de la cel·lulosa amb ʎ= 0.038 W/mk.

En primer lloc, s'han realitzat el càlculs de les transmitàncies[13] del mur amb aïllament de suro, però després de analitzar ambdós materials s'ha acabat elegint la cel·lulosa, ja que el seu preu, la seva pròxima procedència i la seva immediata disposició han set una raó de pes per la seva elecció. Per tant, en aquest punt, els càlculs es faran comptant amb aquest material.

Mur façana PB

La transmitància i la solució de la façana existent de la PB es la següent, es tracta de un mur realitzat a l'any 1979, per la qual cosa, no compleix amb el paràmetres de eficiència energètica establerts en la regulació existent.



W= 1.47 W/m^{2}k

Ext.
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 10 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Int.

Com que aquesta solució no arriba a satisfer els *requisits mínims recomanats per l'estàndard Passivhaus fixats a Espanya (independentment de la zona climàtica on es trobi l'edificació) en 0.30 W/m^{2}k* [14], s'anirà canviant la solució del mur de façana per tal de acollir-s'hi.

13. **Transmitància tèrmica:** Es la mesura de calor expressada en W/m2K , transferida per un sistema construictiu

14. Recomanació feta per *Passivehaus* institute en l'estudi Passive-On per Espanya. Guia de l'estàndard Passivhause, fundación de la energía de la Comunidad de Madrid.

Aquest estàndard es més restrictiu que l'actual legislació de l'eficiència energètica a Espanya, que fixa la limitació de la transmitància tèrmica de l'envolupant en 0.60 W/m²k en la zona climàtica D, zona en la qual es troba aquest edifici.

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno[1] [W/m²K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos[2] [W/m²K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos[3] [m³/h·m²]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

[1] Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

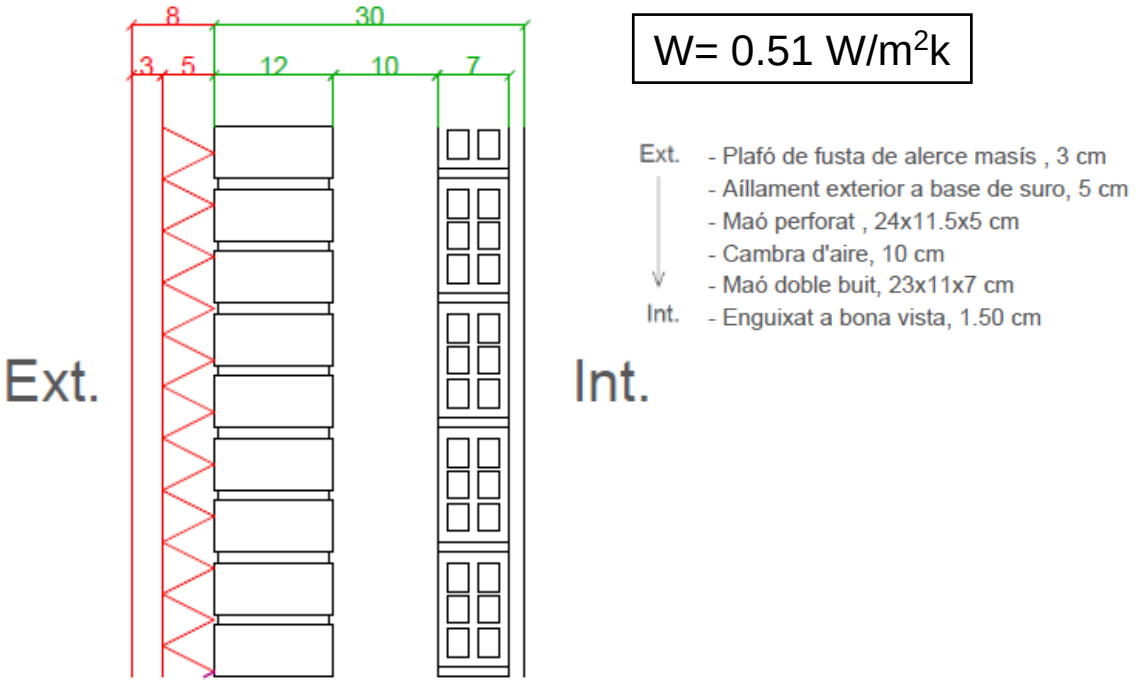
[2] Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

[3] La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

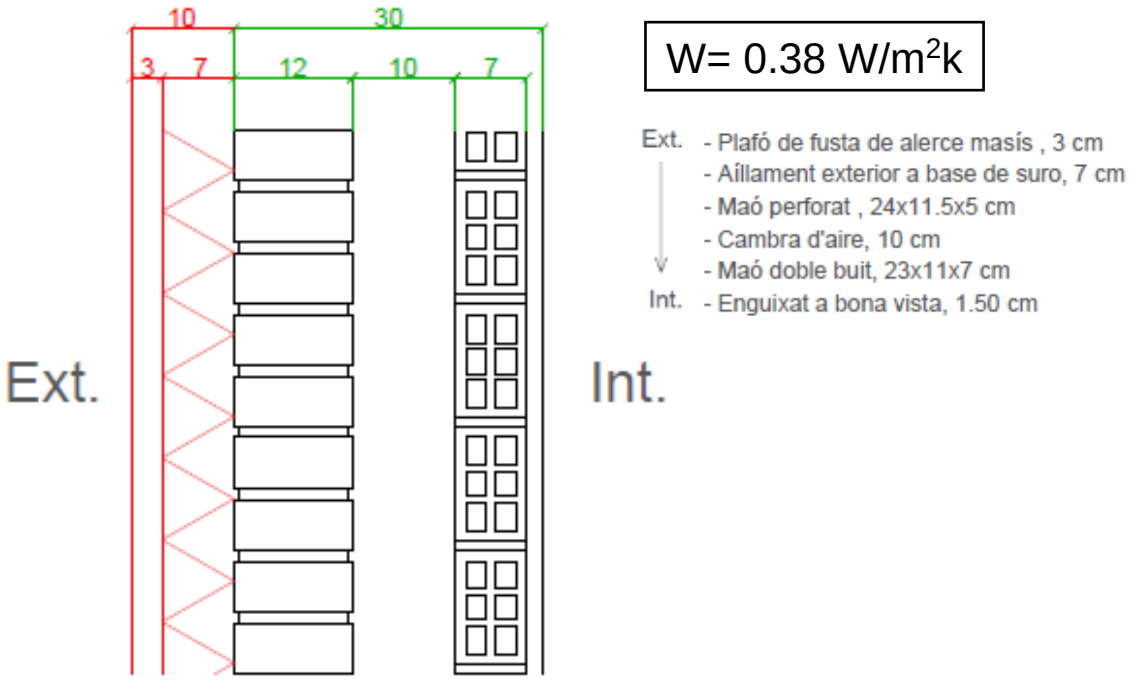
FIGURA 36.*TAULA 2.3 DEL DB HE1. TRANSMITÁNCIA TÉRMICA Y PERMEABILIDAD AL AIRE DE LOS ELEMENTOS DE LA ENOLVENTE TÉRMICA.*

La solució adoptada, seguint el objectiu anteriorment esmentat, consta d'un sistema SATE fet amb un plafó acabat de fusta de Alerç de 3 cm i 5 cm d'aïllament de suro darrere.

La transmitància tèrmica d'aquest element de la envolupant tèrmica (U=0.51 W/m²k) es inferior a la màxima admissible (Umax= 0.60 W/m²k) per la zona climàtica d'hivern D, d'acord a la taula 2.3 de CTE DB HE 1, per la qual cosa compleix la limitació de descompensacions en edificis d'ús residencial privat (Apartat 2.2.1.2 del CTE DB HE1).



La solució proposada per la façana de la planta baixa no compleix el valor de la transmitància mínima recomanada pel *Passivhaus* institut[15] a través d'un estudi realitzat a Espanya, fixada en 0.30 W/m²k. Per tant, es modificarà el gruix del sistema S.A.T.E 2cm, contant així, amb un aïllament de 7 cm de suro enlloc del 5 cm que hi havia anteriorment.

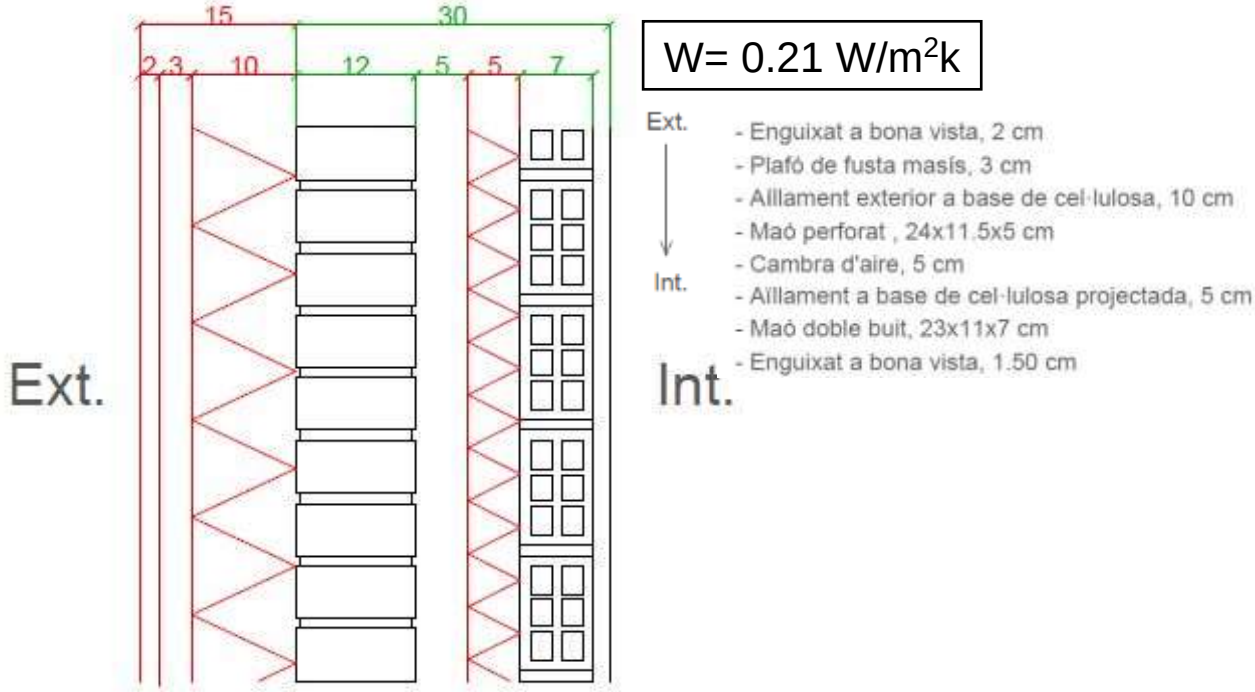


Com que amb aquesta solució no complim les restriccions de l'estàndard *Passivhaus* anirem pujant l'espessor de la capa d'aïllament fins que ho assolim.

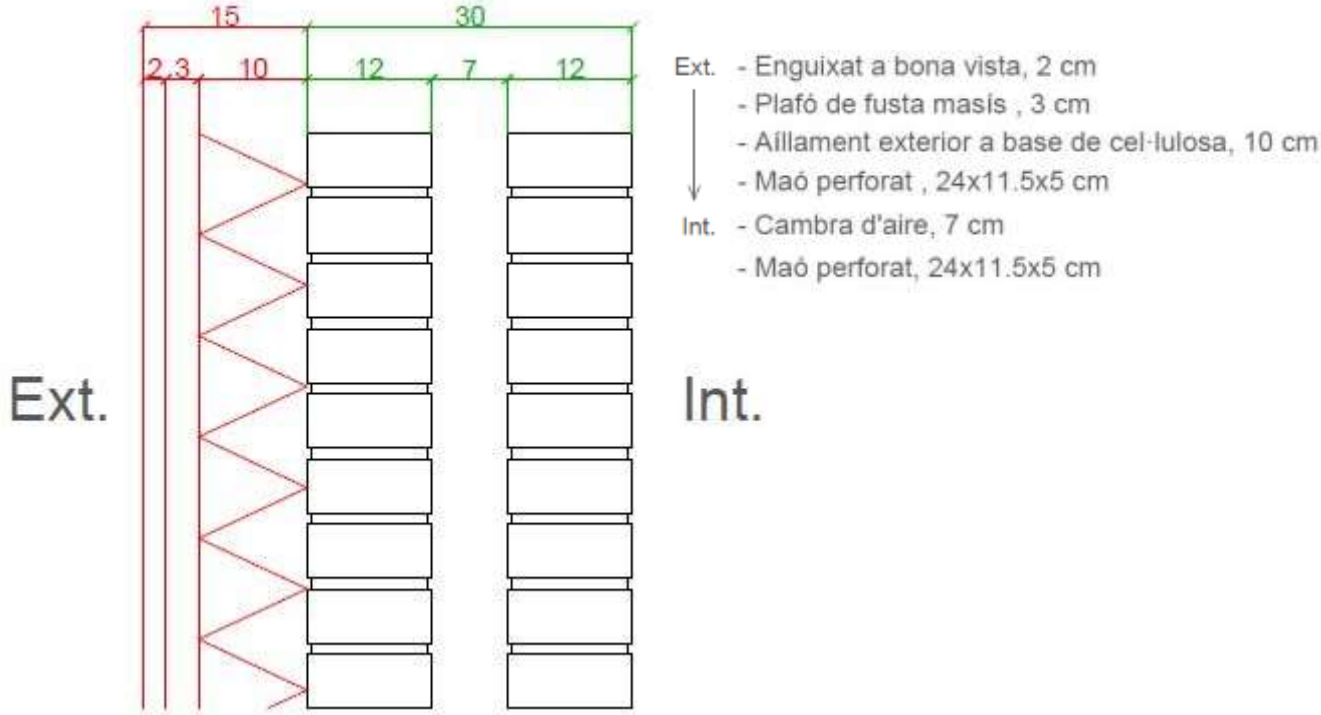
Es en aquest punt en que es canvia d'aïllament i es fica cel·lulosa. A més a més, s'introduirà aïllament insuflat a l'interior de la cambra d'aire amb cel·lulosa projectada i un acabat de 2cm en d'acabat amb arrebossat de guix aïllant. El arrebossat s'hi fica per dos motius, primer perquè es vol estalviar el manteniment a la fusta, (els productes que s'utilitzen per envernissar són altament tòxics i tots procedents dels polímers, sinó es així, resulten difícils de trobar degut al seu preu elevat) i segon, per la contribució del color blanc a la eficiència tèrmica, recordem que el color blanc es un del colors més reflectiu que hi ha, per tant, mantindria la fulla exterior de mur més freda i no hi hauria tanta necessitat de refrigerar l'interior durant l'estiu.

15. **Passivhaus Institut:** Entitat que adreça el seu esforços en regular les transmitàncies dels diferent elements per tal d'obtenir unes optimes condicions de confort.

La solució que compleix l'estàndard ha de tenir un aïllament de 10cm d'espessor, per tant, la nova solució del mur de façana comptarà amb un espessor total de 45 cm.

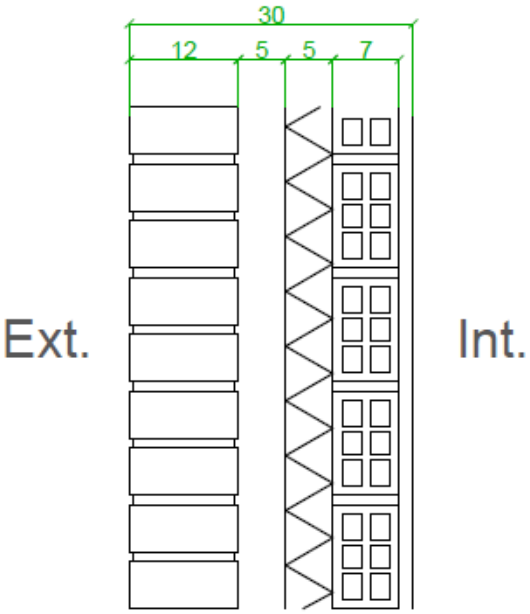


Seguint aquesta solució ja que el S.A.T.E ha de ser continu, el mur de façana del vestíbul quedaria de la següent manera:



Mur façana P1

La solució actual del mur de façana de la P1 té una transmitància menor que la de la PB, ja que la normativa que hi havia l'any de la seva construcció, al 1989, contemplava l'aïllament tèrmic en les façanes. Per tant, aquesta part de façana compta amb 5 cm d'aïllament a base de XPS (poliestirè extruït) en l'interior de la cambra d'aire.

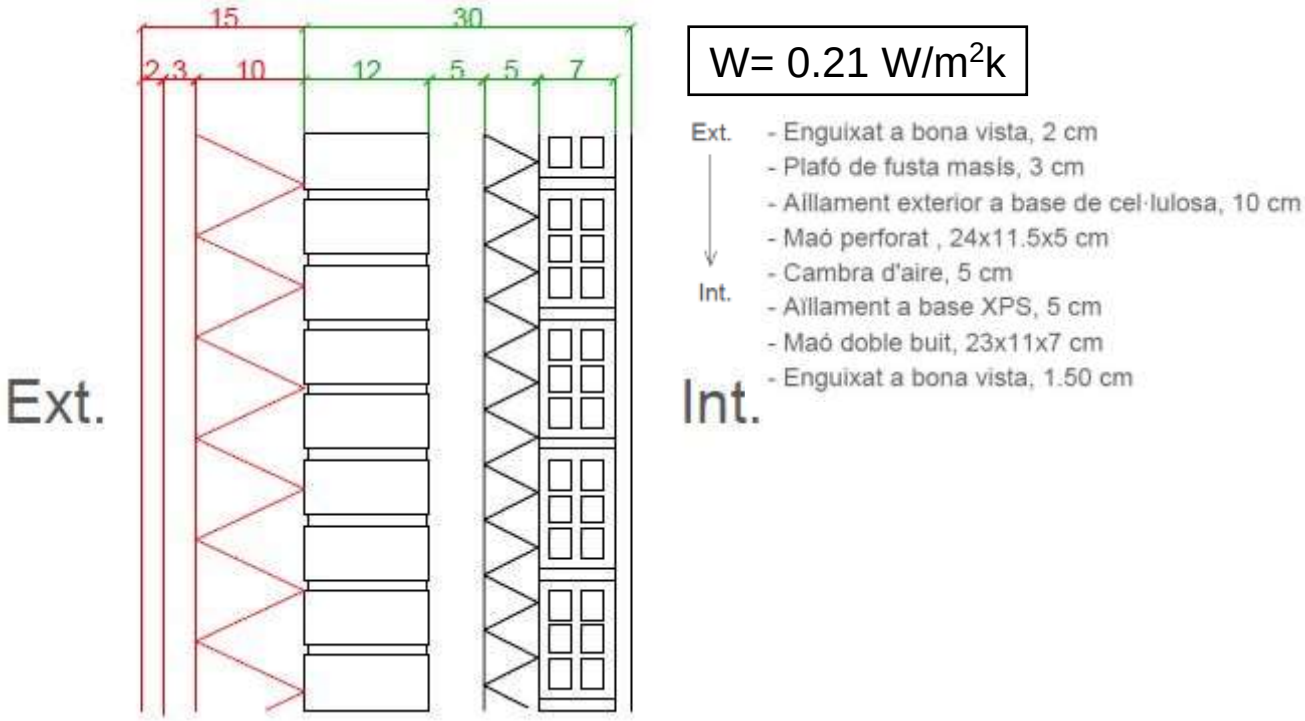


W= 0.53 W/m^{2}k

Ext.
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Aïllament a base de XPS, 5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm
Int.

Amb els resultats proporcionats pel càlcul podem fer el següent anàlisi. Quan l'aïllament te una conductivitat tèrmica (ʎ) molt petita fa baixar el valor de la transmitància tèrmica (U), ja que la U es el resultat del quocient de l'espessor de la capa desitjada, en metres, entre la conductivitat tèrmica del material que formalitza la capa, en W/mk (ʎ).

S'ha escollit seguir la mateixa solució que en la façana de la PB. No faria falta introduir tant espessor d'aïllament per tal de satisfer l'estàndard *Passivhaus* però degut a la voluntat de tenir uniformitat i continuïtat en la façana la solució en PB impera. S'adjunta la imatge de la solució a continuació.



La coberta amb la que conta l'estat actual, detall que s'adjunta a continuació te una transmitància tèrmica molt allunyada de la que fixa el CTE en la zona D (zona en que es troba el nostre habitatge) de 0.40 W/m²k.La coberta es l'element més important a reforçar tèrmicament d'un edifici ja que com sempre li toca el sol es molt transmitent, per això, necessita molta atenció.

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno[1] [W/m²K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos[2] [W/m²K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos[3] [m³/h·m²]	< 50	< 50	< 50	< 27	< 27	< 27

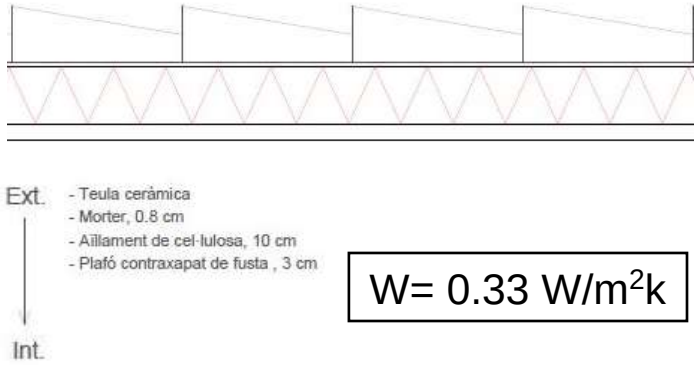
[1] Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

[2] Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

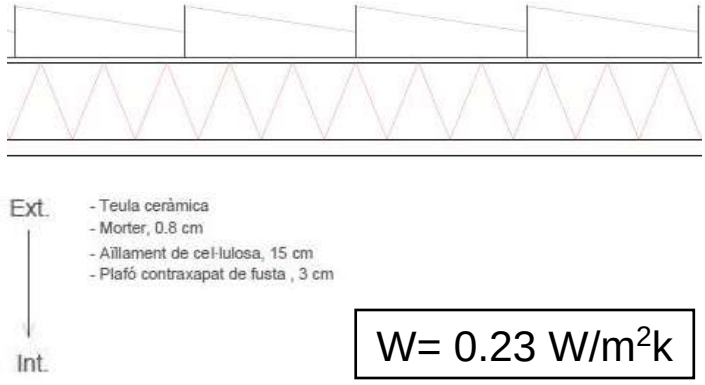
[3] La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

FIGURA 36. *TAULA 2.3 DEL DB HE1. TRANSMITÁNCIA TÉRMICA Y PERMEABILIDAD AL AIRE DE LOS ELEMENTOS DE LA ENOLVENTE TÉRMICA.*

A la solució amb la que conta la coberta del estat actual se li ha introduït directament, ja que es amb l'espessor que compta el mur façana, un aïllament de 10 cm d'espessor a base de cel·lulosa i s'ha vist que la seva transmitància tèrmica esta per sota del valor límit que fixa el CTE. En aquest element, de vital importància en quan a la eficiència del conjunt, se li aplicarà uns valors molt més restrictius que els que marca el CTE per aquest mateix element. Amb aquest gest aconseguirem maximitzar el benefici energètic del conjunt. Recordem que l'institut *Passivhaus* es molt més restrictiu, en matèria de la eficiència energètica, que el CTE. Tant es així, que fixa el valor recomanable de la coberta en 0.162 W/m^{2}k.



Per maximitzar el resultats energètics del conjunt, finalment, s'ha introduït un aïllament a base de planxes de cel·lulosa amb un espessor total de 15cm tal com es mostra en la següent imatge.



Amb l'anàlisi dels anteriors resultats adjuntats, 15 cm 0.23W/m^{2}k, podem concloure el restrictiu que es, en matèria energètica, d'institució *Passivhaus*, ja que fixa el valor límit de transmitància per l'element coberta en 0.16 w/m^{2}k. Es a dir, per complir l'estàndard *Passivhaus* amb 15 cm d'aïllament no en tindríem suficient.

Tot aquest seguit de propostes de millora energètica han fet que el edifici es comporti molt millor energèticament, a continuació s'adjunta un resum de les dades del edifici.

Consum energètic per superficie útil de energía primaria no renovable anual

$C_{ep,edificio}$ = 46.84 kWh/(m²·año) ≤ $C_{ep,lim}$ = $C_{ep,base}$ + $F_{ep,sup}$/S = 76.20 kWh/(m²·año) ✓

Demanda de calefacció

$D_{cal,edificio}$ = 25.96 kWh/(m²·año) ≤ $D_{cal,lim}$ = $D_{cal,base}$ + $F_{cal,sup}$/S = 37.8 kWh/(m²·año) ✓

Demanda de refrigeració

$D_{ref,edificio}$ = 3.92 kWh/(m²·año) ≤ $D_{ref,lim}$ = 15.0 kWh/(m²·año) ✓

Qualificació energètica

Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
IEE_G	0.25	A

A	IEE < 0.37
B	0.37 ≤ IEE < 0.60
C	0.60 ≤ IEE < 0.93
D	0.93 ≤ IEE < 1.43
E	1.43 ≤ IEE

Com a conclusió de moltes probes de propostes, com per exemple, introduint més espessor d'aïllament, de fusta o ficant revestiments per interior, he vist que la despesa energètica en calefacció no disminueix molt notablement a l'adjuntada i que solament aniríem millorant energèticament incrementant espessors. Introduir més espessor en les capes que conformen la solució de la proposta del mur, disminuiria la demanda de calefacció però també, que minimitzéssim la superfície útil, per la qual cosa, es una actuació contraproduent ja que per satisfer la demanda energètica que requereix aquest habitatge en tindríem suficient amb la contribució d'aparells de les instal·lacions i no faria falta que la superfície útil es vegues afectada.

Ara bé, per ser lleials a la sostenibilitat, totes les instal·lacions que s'introdueixin estarien alimentades amb energies renovables, ja sigui gracies a l'energia fotovoltaica o eòlica.

El contingut de l'anterior informació es troba més detallada cinquè annex d'aquest treball.

5.ANNEX RESULTATS ESTAT PROPOSAT

11.VISTES RENDERITZADES DE L'EDIFICI. ESTAT PRPOSAT

Per a que siguin més visuals totes les mesures implantades en aquesta proposta s'adjunten les vistes exteriors de l'edifici

PERSPECTIVA SUD-OEST DE L'ESTAT PROPOSAT

PERSPECTIVA SUD-EST DE L'ESTAT PROPOSAT

PERSPECTIVA NORD-OEST DE L'ESTAT PROPOSAT

PERSPECTIVA NORD-EST DE L'ESTAT PROPOSAT

Tots els plànols de l'estat proposat es troben en el sisè annex.

6.ANNEX PLÀNOLS ESTAT PORPOSAT

12. CONCLUSIONS

La pregunta sobre la qual aquest estudi volia donar resposta, era si un habitatge podia ser eficient solament mitjançant la contribució de material naturals i la implantació de mesures passives. Les resposta a aquesta pregunta es afirmativa. Ara bé, per aconseguir ser eficients tèrmicament dins d'un edifici, es a dir, disposar d'una temperatura confortable tant a l'hivern com a l'estiu, seria necessari equipar el murs que separen l'interior de l'exterior amb capes de gruixos (espessors) grans. Introduir espessors grans als murs de façana en molts casos no es factible ni viable, ja que introduint espessors elevats es redueix superfície útil, per tant, per fer una correcta i harmònica rehabilitació energètica es imprescindible introduir instal·lacions, sempre i quan, aquestes estiguin alimentades amb energies renovables.

La rehabilitació és una de les grans mesures que porta implícita la sostenibilitat i que s'hauria de potenciar més ja que Espanya compta amb 25.2 milions d'habitatges i la tendència; degut al creixement demogràfic de la població, al sistema econòmic i a altres factors; es construir-ne de nous. Aquesta tendència no és del tot dolenta si el producte final contribueix a la sostenibilitat, es a dir, que el funcionament dels edificis estigui alimentat, majoritàriament, per energies renovables.

Dels 25.208.612 milions d'habitatges del parc edificat Español 23.197.566 milions d'habitatges van ser construïts abans de la regularització més exigent, tal com ensenya la figura 37 , en temes de eficiència energètica, que va tenir lloc l'any 2006. Els edificis que es van construir abans de la implantació d'aquesta regularització en termes de eficiència energètica formen part d'una gran quantia en la que s'hauria de centrar els esforços per canviar el seu funcionament basat amb les energies no renovables a un funcionament basat, en major mesura, amb les energies renovables.

	Unifamiliares		Plurifamiliares		Sin datos	TOTAL
	1 - 3	≥ 4	1 - 3	≥ 4		
< 1940	1.305.885	7.304	423.780	650.418		
1941 - 1960	1.042.011	2.656	492.944	1.127.383		
1961 - 1980	1.815.875	3.906	1.121.936	5.642.801		
1981 - 2007	3.139.296	10.215	1.913.055	4.498.101		
2008 - 2011	380.834	1.290	235.117	704.897		
Sin datos			170.727		518.181	
TOTAL						25.208.612

Año de construcción

FIGURA 37. *RESUM DE LES EDIFICACIONS DE ESPANYA.*

Si solucionéssim aquest problema no hi hauria edificis malats (el que depenen altament dels recursos fòssils. En el seu interior, malauradament, hi passem el 80% de la nostra vida, per tant, el 80% del nostre temps respirem en ambient altament tòxics.

Una de les solucions més idònies per afrontar aquest problema es que es projectin els nous edificis pensant en la sostenibilitat, es a dir, projectar els edificis pensant en que aquests depenguin mínimament dels recursos fòssils, ja sigui per la llum, la electricitat, el gas, etc...,i aprofitin al màxim el recursos naturals, que els recursos naturals siguin la base sobre la qual es regeixi el seu funcionament.

Tot això, ens demostra que fer les coses pensant en la sostenibilitat pot derivar-se amb una solució que va més enllà de una manera de fer o de actuar, ja que pot conduir-nos a tenir una millor salut i així, gaudir d'un millor benestar.

Practicant la sostenibilitat, els ambient serien més sans ja que no hi hauria tantes partícules tòxiques per l'aire i com a conseqüència respiraríem aire de més qualitat i més sa, els mars estarien més nets ja que no es faria servir tant plàstic, els animals menjarien molt millor i els aliments serien mes sans i bons. Amb tots aquests arguments, vull transmetre que el bon funcionament i l'equilibri de la vida, realment, gira entorn a la sostenibilitat i que si som sostenibles, i practiquem la sostenibilitat com una forma de viure, els beneficis seran molt grans.

13. BIBLIOGRAFIA

Documents de suport:

CTE-DB-HE (*Ahorro de Energia*)

CTE-DB-HE1 (*Limitación de demanda energètica*)

Llibres:

Conferencia PEP (Plataforma edificación passivhaus) de Sevilla 2017, Vivir major con menos energia-

Comunidad de Madrid, Guia del estándar passivhaus.

Editorial integral, David Pearson, El libro de la casa natural (*cómo crear un hogar sano, armónico y ecològico.*

Generalitat Valenciana. Guía básica de criterios de sostenibilidad en las promociones de viviendas con protección pública.

Revistes:

Ecohabitar, El àgora de Mas Marroch

Ecohabitar, Rehabilitacón ecològica

Informació electrònica:

- Informació sobre el còmput d'emissions i la classificació extreta de la pagina web:

  www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-GEI.aspx

- Informació sobre l'efecte hivernacle proporcionada per la pagina web:

  https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/sostenibilidad/los-gases-de-efecto-invernadero/

- Les dades del parc edificat espanyol s'han extret de la pagina web:

  https://renovarte.es/analisis-del-parque-edificatorio-espanol/2014/07,

- Informació sobre el tipus de fulles, s'ha extret de la pagina web:

  https://sites.google.com/site/elsvegetalsescolapinell/fulla-caduca-i-fulla-perenne

- Propietats del suro, informació extreta i complementada de:

  https://www.icsuro.com/es/propiedades-corcho

  https://pintecaislamientos.com/

  https://materialesecologicos.es/corcho-ecologico

  https://era.archi/aislante-natural-que-es-cuales-hay-que-precio-em2

- Propietats de la cel·lulosa, informació extreta i complementada de:

  https://www.habitissimo.es/presupuestos/hacer-aislamiento-termico

  http://www.aislacontrol.com/es/productos-aislantes.

  https://pintecaislamientos.com/

  http://www.mimbrea.com/precio-aislamiento-celulosa-insuflada-cuanto-vale/

- Informació sobre els aïllaments convencionals:

  https://www.baluarte-obras.com/comparativa-aislante-termico/

- Informació sobre la permeabilitat de les fusteries:

  https://www.certificadosenergeticos.com/permeabilidad-al-aire-de-puertas-y-ventanas-en-la-certificacion-energetica

- Informació del preu per m^2 de les fusteries

  https://www.houzz.es/revista/cuanto-cuesta-cambiar-las-ventanas-4-expertos-te-lo-cuentan-stsetivw-vs~61403828

- Informació dels preus per fer el pressupost dels diferents elements que formen part de les millores proposades:

  http://www.generadordeprecios.info

14.ÉPILEG

14.1.AGRAÏMENTS

Agraeixo als meus padrins, els propietaris d'aquesta edificació, que m'hagin facilitat el projecte que els va fer l'arquitecte.

Agraeixo als inquilins que actualment resideixen allí el haver pogut anar a fer les visites de camp necessàries sense ficar cap impediment.

Agraeixo al professor Cristian Solé que m'hagi facilitat la llicencia del software CYPE, eina tant essencial en la realització d'aquest treball.

També vull agrair als directors d'aquest treball final de grau, els Senyors Gabriel Pérez i Ramón Llobera, per la guia i la orientació obtinguda durant la realització d'aquest treball.

Per últim, agrair als meus familiars més directes, el haver gaudit d'aquesta casa durant tots estius de la meva vida fins l'adolescència. Es un habitatge al que li guardo molt bons records, li tinc molta estima i que ha set el protagonista principal de la realització d'aquest treball. La elecció del tema d'aquest treball no podia haver set millor, ja que la sostenibilitat es un tema molt important, que te molt terreny per recórrer i per solucionar.

ÍNDEX ANNEXS

1.ANNEX FOTOGRÀFIC.VISITA DE CAMP

1.ANNEX FOTOGRÀFIC. VISITA DE CAMP

La fotografia superior ensenya l'accés a la parcel·la on està l'edifici i la imatge inferior ensenya el vestíbul d'accés al edifici on hi ha la porta principal de la planta baixa també, s'observa que el vestíbul comunica lateralment amb l'exterior a partir d'unes portes automàtiques.

Imatge corresponent a les reixetes de ventilació del forjat sanitari, aquest es el terra del vestíbul de la planta baixa. Recordem que el primer forjat es sanitari i esta desvinculat del terreny 65 cm.

Imatges corresponents a l'obertura d'accés a l'edifici. Abans del sanejament urbanístic que va dur a terme l'ajuntament local, en aquesta paret hi havia una finestra corredera d'alumini del mateix format que les altres que hi han en aquest mateix espai.

Vista des del vestíbul d'accés a l'edifici. S'hi observa l'esglaó d'entrada a l'edificació, esglaó col·locat per salvar la diferencia de cotes ja que el forjat es sanitari i esta 65 cm desvinculat del terreny

Imatge en la que es mesura l'espessor total de la porta principal d'accés a l'edifici, en planta baixa. Recordem que a la planta primera també n'hi ha una que respon a les mateixes característiques que aquesta.

Imatges corresponents al marc de la fusteria del menjador. S'hi pot observar l'ample d'aquesta divisòria i l'espessor de les portes interiors.

Imatges de la llar de foc que es troba en el menjador d'aquesta edificació, en planta baixa.

Imatge des del passadís distribuïdor de la planta baixa. La part inferior esquerra s'hi veu l'entrada al menjador i la porta de la dreta, sota les escales, és la entrada a un petit rebost. Al fons s'hi veu, al centre, l'entrada a la cuina; a l'esquerra, l'habitació doble que dona a la façana est i a la dreta, es pot accedir a l'habitació doble que dona a la façana oest o al lavabo.

Aquestes imatges corresponen a les finestres de la cuina de l'edificació. Totes les finestres que hi ha en la casa són abatibles i segueixen el mateix format, l'únic que canvia d'unes a les altres es l'amplada.

Aquestes imatges corresponen a les finestres de l'habitació. Mostren la distancia que les separa del terra (imatge de la esquerra) i les proteccions que hi ha per davant de la finestra Recordem que en totes les obertures de finestra, enfront de la finestra hi ha una tela mosquitera i un reixat de protecció (imatges de la dreta)

Imatges de la planta primera. L'accés es fa per les escales de tram que es veuen a la imatge de la esquerra, el paviment, que conforma el terra de la planta primera, a la imatge de la dreta i la imatge inferior dreta correspon a la llinda que es col·loca entre parets mestres per poder fer l'obertura de les escales i el passadís.

Imatge pressa des del passadís de la planta primera. Al fons s'hi veu la porta amb el seu reixat de protecció que comunica amb la sala d'estar d'aquesta planta, a l'esquerra s'hi veuen les escales i a la dreta la porta d'accés a una habitació doble.

Imatge esxterior on es veu la barbacoa amb la que compta la casa.

Imatge exterior. Al fons, de color blanc i porta bava, el cobert de la piscina on hi ha un lavabo i la bomba de la piscina, davant seu la piscina. El terreny que es veu en primer pla es el que es troba davant de la barbacoa.

Imatges del balcó de l'edificació. S'observa que no compta amb una canalització de recollida d'aigües pluvials i la rajola que sobresurt del forjat no esta equipada amb trenca-aigües de cap mena.

2.ANNEX ANÀLISI ENERGÈTIC DE L’ESTAT ACTUAL

- PROCÉS INTRODUCCIÓ E.ACTUAL A CYPE MEP

2.PROCÉS INTRODUCCIÓ E.ACTUAL A CYPE MEP

Per fer tots els càlculs tèrmics de l'estat actual i el proposat s'ha fet servir el software cype MEP. Aquest software s'ha tingut que aprendre a utilitzar expressament per la realització d'aquest treball. Aquesta es una eina s'ha utilitzat perquè ens proporciona un resultats amb un marge d'error molt baix. També, perquè es una eina fonamental i molt complerta entre d'altres per el càlcul tèrmic del edifici. I perquè segueix la base de dades del CTE.

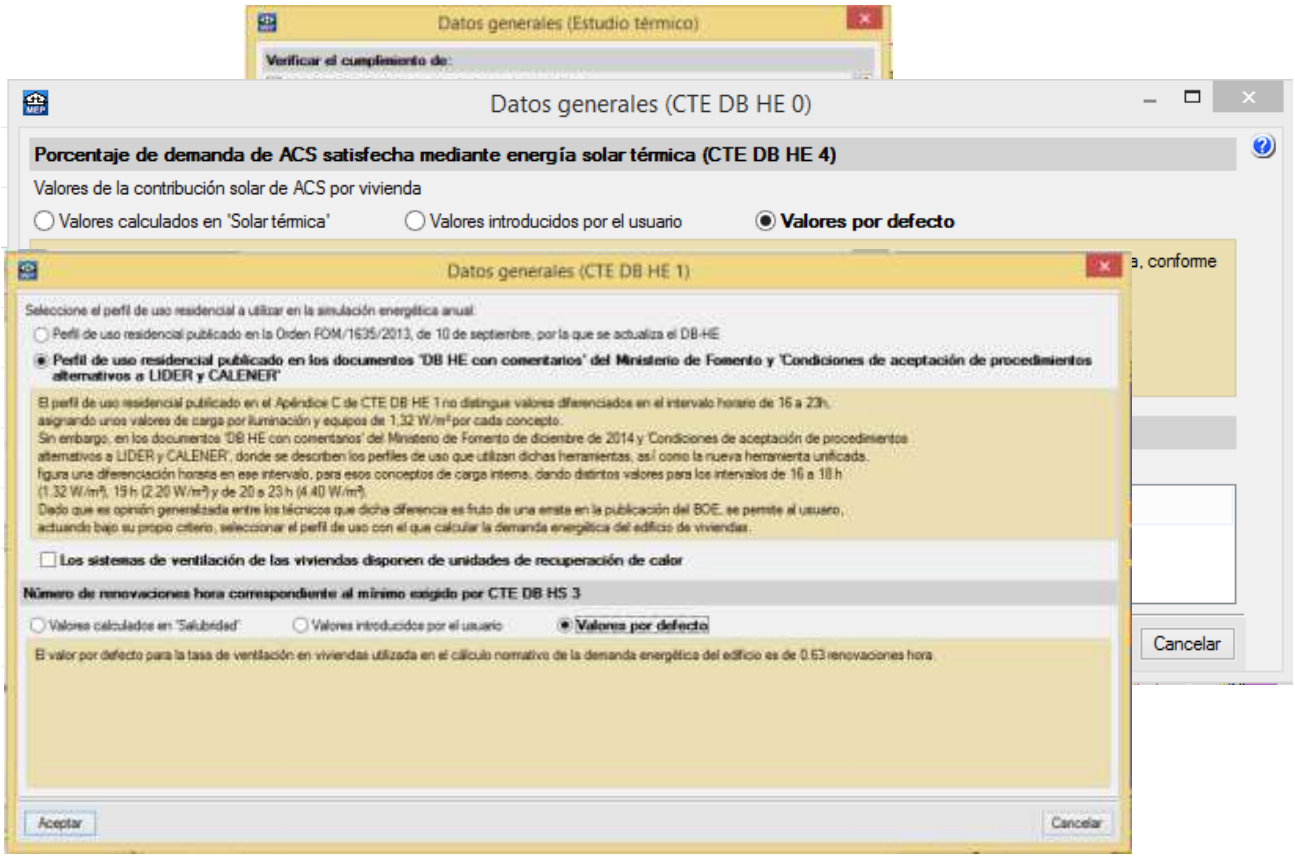
En primer lloc, s'ha introduït al programa la sèrie de dades obtingudes de la visita de camp i les proporcionades pel projecte de la planta baixa, l'any 1979, i el de la planta primera l'any 1879. Aquesta introducció de dades s'ha fet amb l'objectiu de tenir els resultats tèrmics de l'edificació actual i la proposada sobre el mateix model.

A continuació, s'adjuntaran una sèrie de imatges per descriure el procés realitzat per calcular tèrmicament el model de l'edifici:

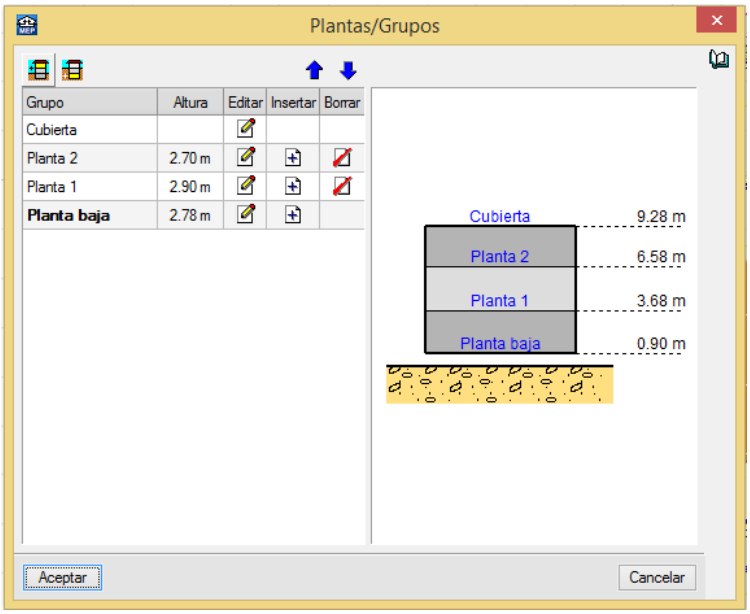
Primerament, s'introdueix el país, la comarca i la població on s'emplaça l'edificació per tal de que el software reconegui el lloc, amb les seves característiques topogràfiques i medi-ambientals; ja sigui la temperatura, el percentatge de precipitacions etc..., i així pugui realitzar el càlculs d'acord amb aquests inputs.

Seguidament, es descriu el tipus d'edifici, ja sigui unifamiliar, plurifamiliar adossat etc. El tipus de terreny, graves, llims, argila etc... i la protecció contra els vents. En aquest edifici serà mitja perquè es una edificació que es troba en la cantonada. Un cop descrit l'anteriorment esmentat, s'elegeix la normativa sobre la qual es vol calcular l'edifici, es a dir, la normativa que es pretén complir.

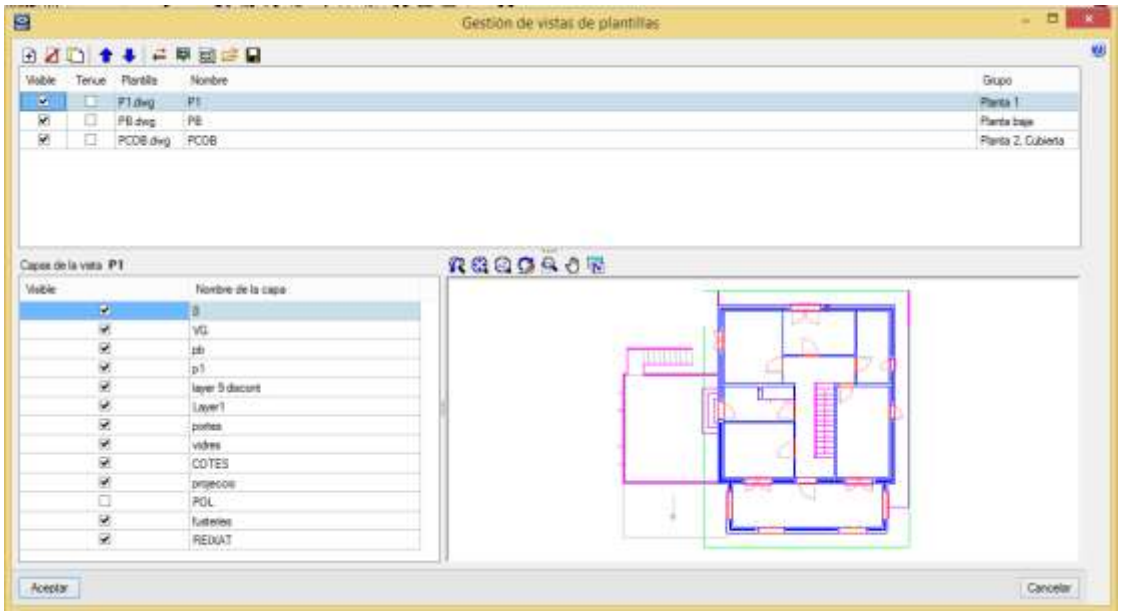
La normativa que s'ha elegit complir es la CTE DB HE-0 i la CTE DB HE-1



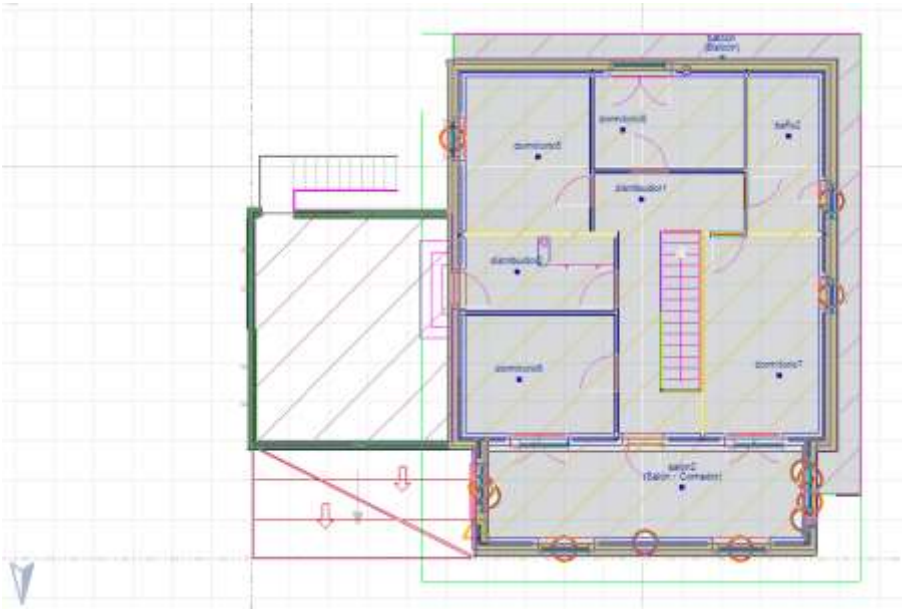
A continuació, es descriu les plantes que hi ha, les alçades de cada planta i s'hi ha plantes sobre rasant, es a dir, si hi ha un forjat sanitari. En el nostre cas, el primer forjat es un forjat sanitari desvinculat del terreny 65cm.



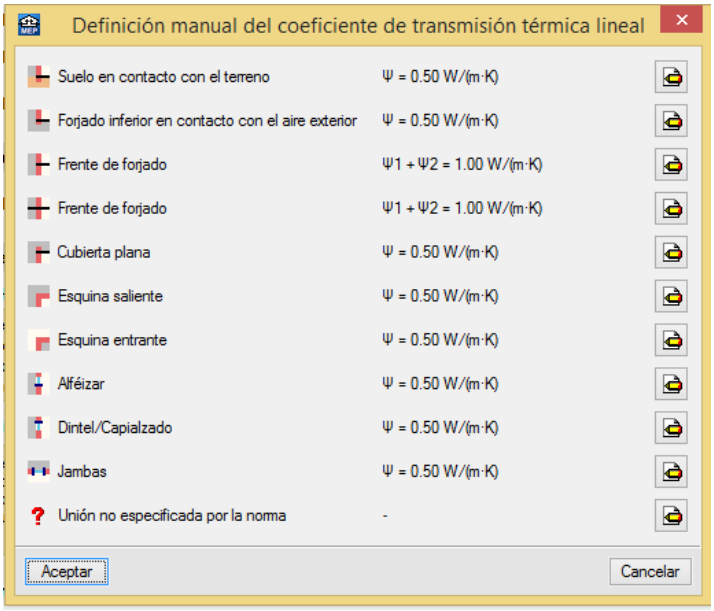
Totes les plantes de l'edificació s'han de tenir en arxius .dwg separats. Tants arxius CAD com plantes hi hagin. Aquest pas s'ha de realitzar per tal de associar cada planta en la seva posició segons indica la figura següent.



Després de fer tot el detallat anteriorment, s'ha de orientar el model en el software, per tant s'ha de saber en quin punt cardinal esta. La fletxa que es veu en la imatge adjuntada a continuació indica el nord.

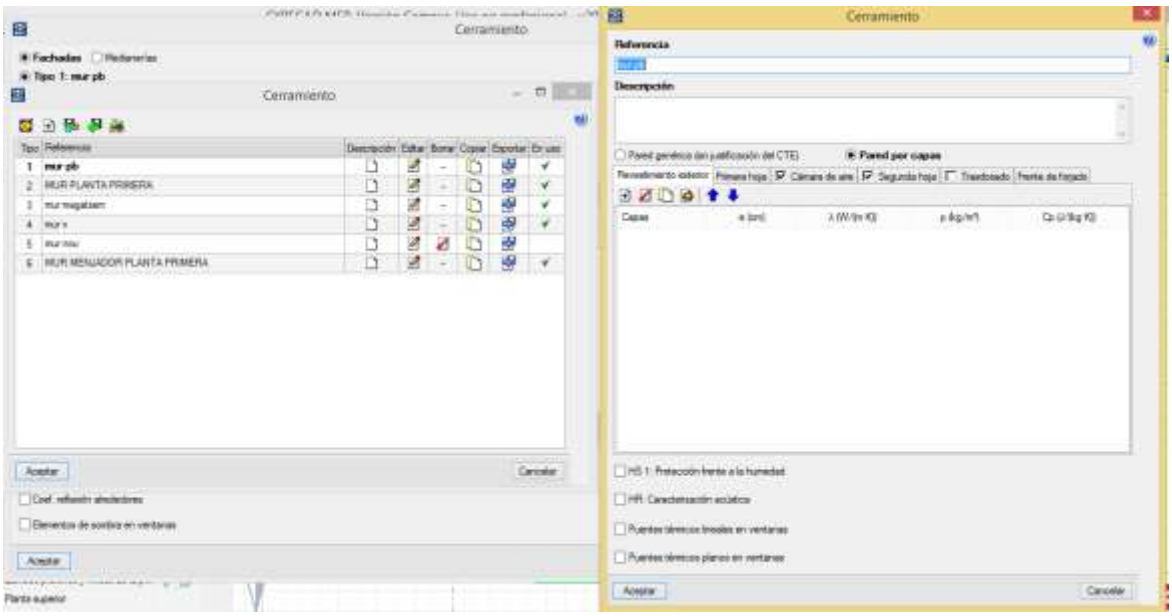


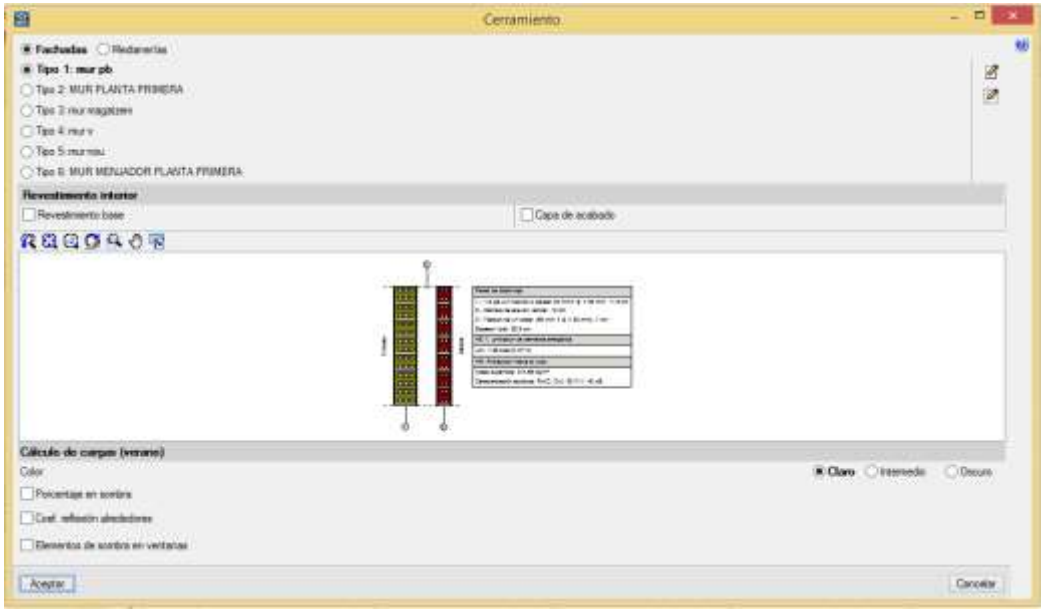
El programa ,per defecte, et fica tots els ponts tèrmics que contempla el CTE amb el seus coeficients de transmitància tèrmica corresponents. Aquest valors es poden editar.



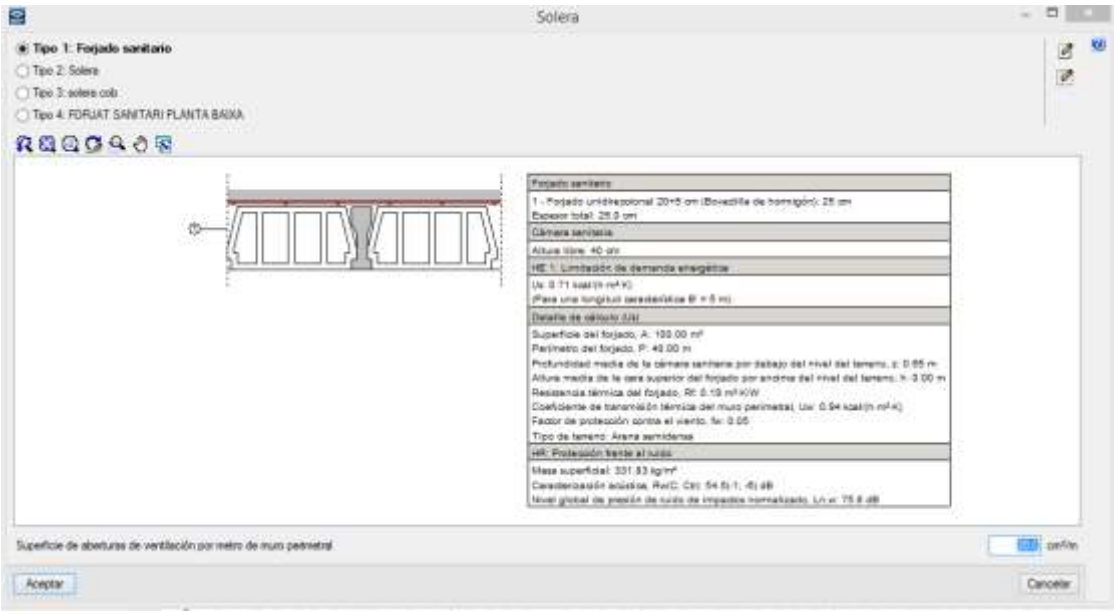
A continuació, procedeixes a definir els tancaments, fusteries, portes, finestres etc..presents en l'edificació en qüestió.

TANCAMENTS

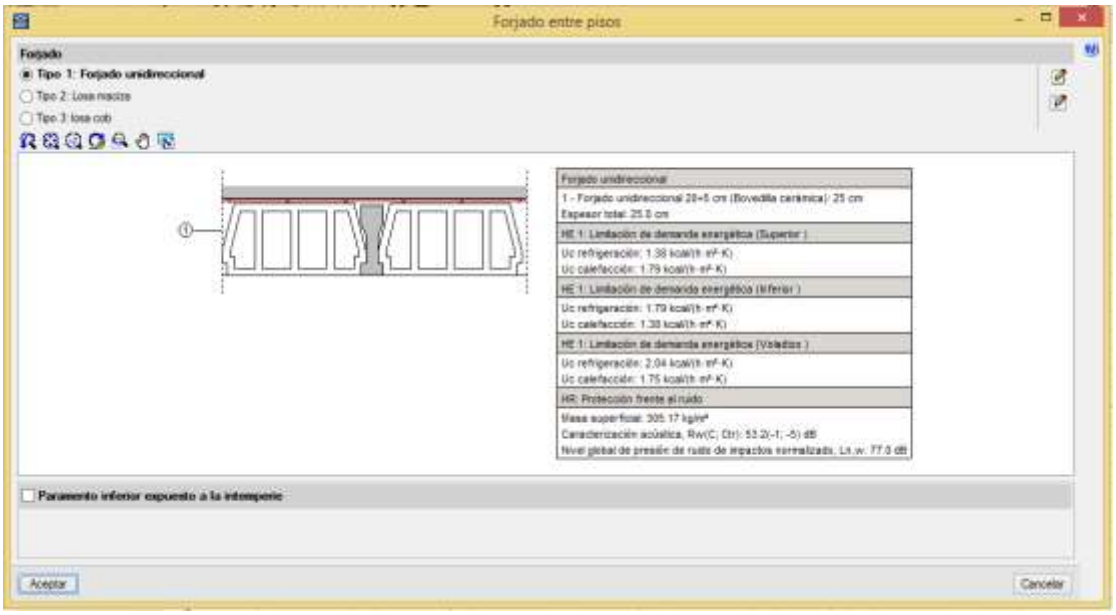




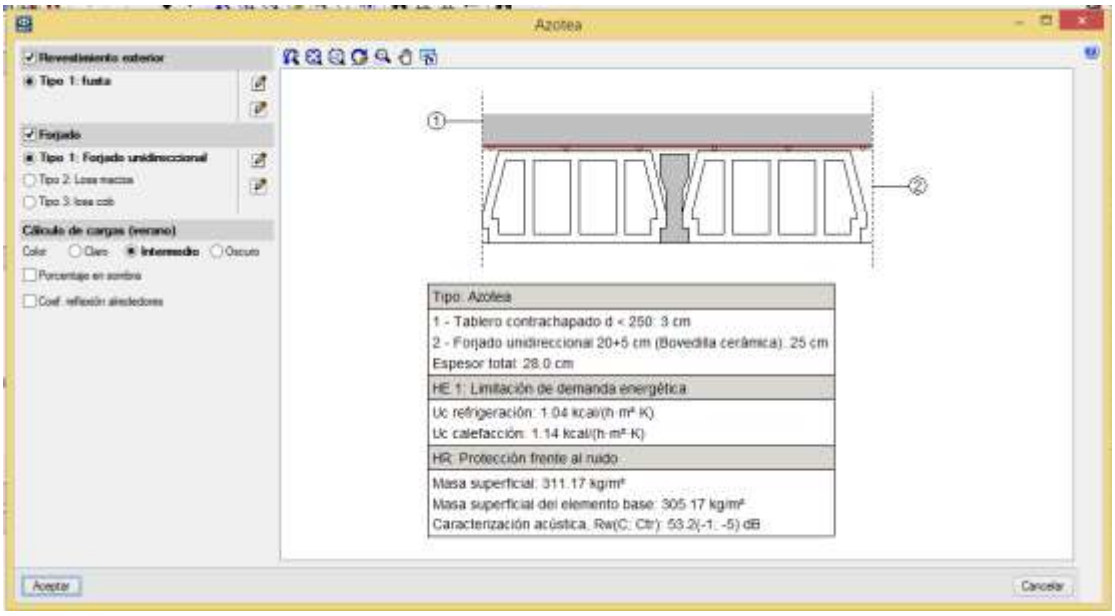
SOLERA PLANTA BAIXA



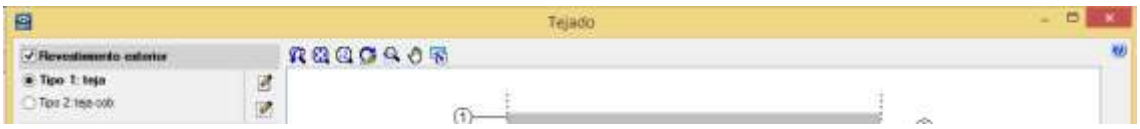
FORJAT PLANTA PRIMERA



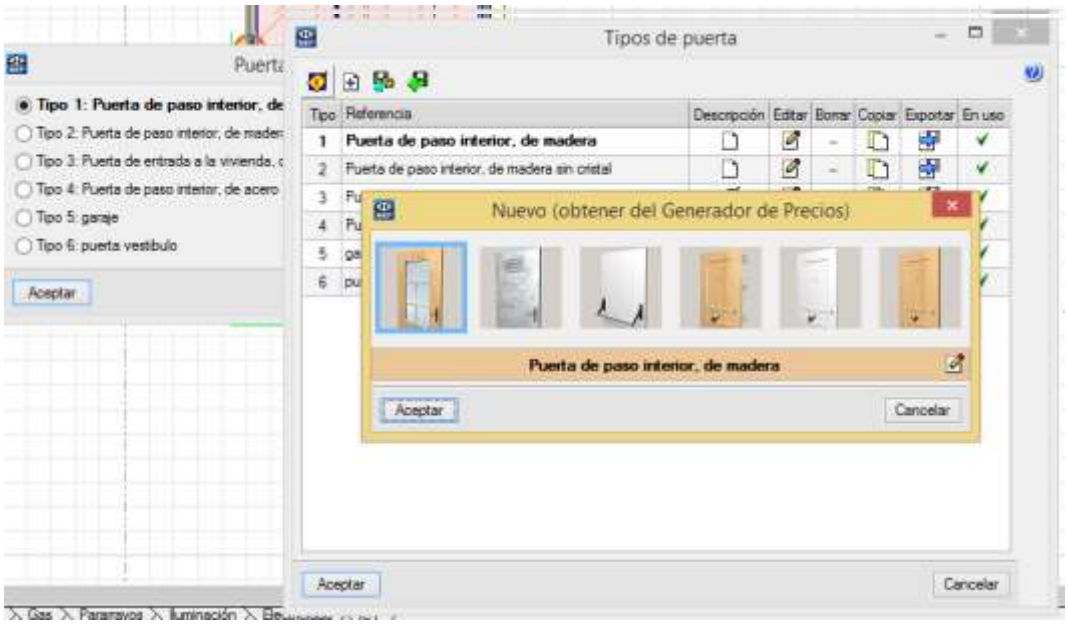
FORJAT PLANTA COBERTA



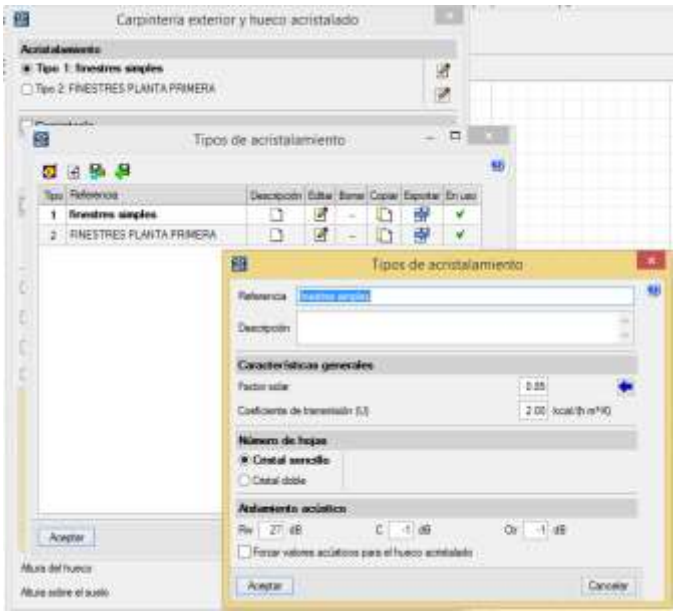
ACABAT COBERTA



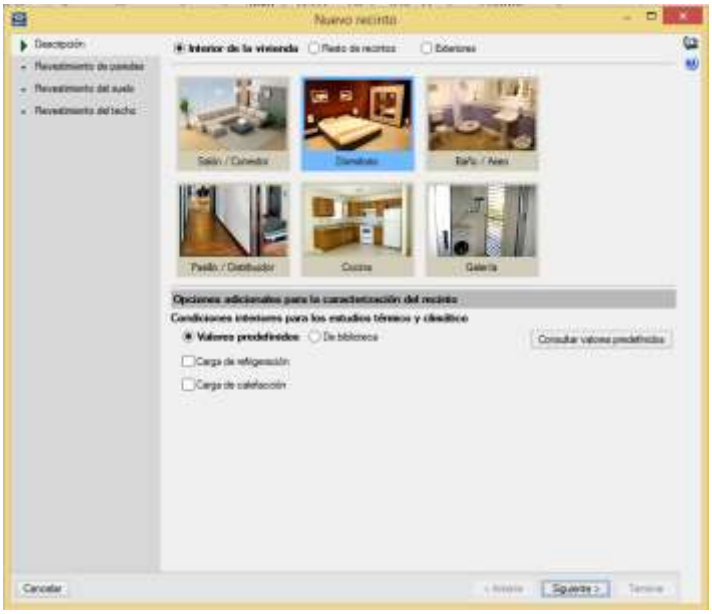
CARPINTERIES EXTERIORS I INTERIORS



DEFINICIÓ VIDRES

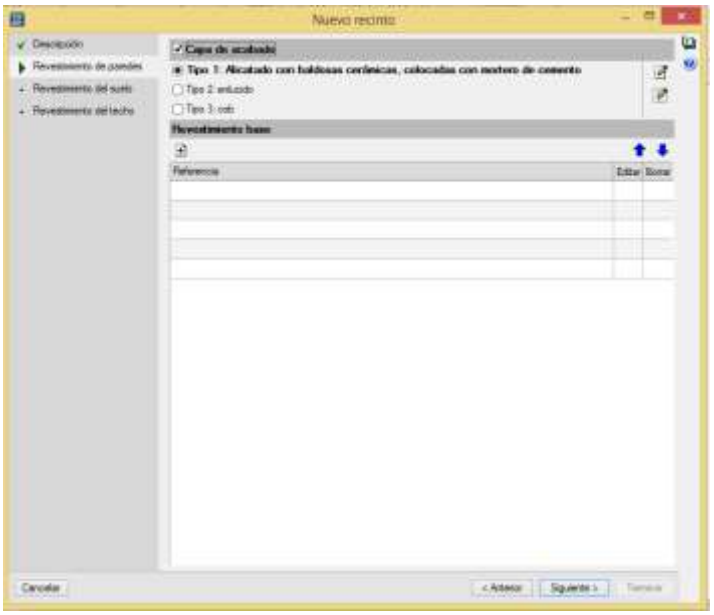


Un cop ja definit el que s'ha detallat anteriorment, es procedeix a definir tots els recintes del interior, es a dir, defineixes el paviment horitzontal i vertical que conforma cada estança de l'edificació. Per paviment s'entén les capes d'acabat interior que no corresponen a les solucions de tancaments.

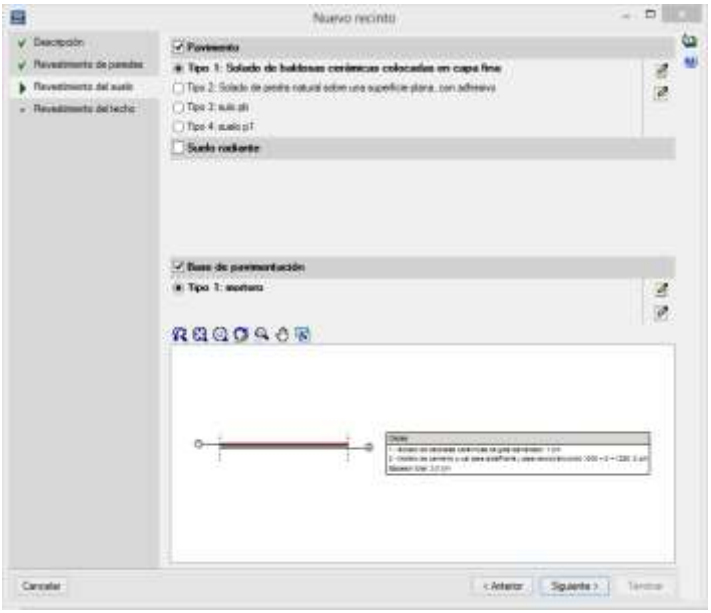


o

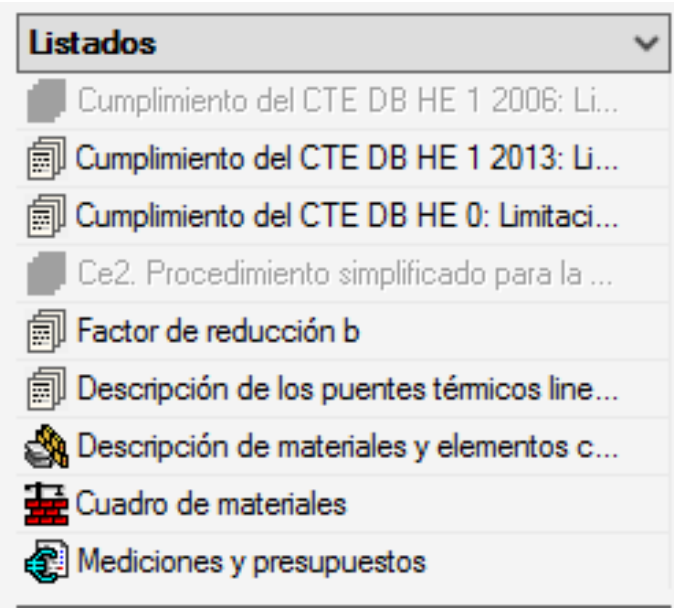
PAVIMENTS VERTICALS (PARETS)



PAVIMENT HORITZONTAL (TERRA I SOSTRE)



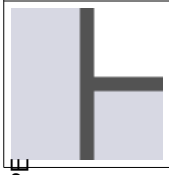
Quan ja s'ha definit tot el que es detalla en aquest apartat, es procedeix al càlcul de l'edificació. Amb el càlcul realitzat pots extreure qualsevol dels llistats presents en la imatge que s'adjunta a continuació.

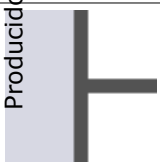
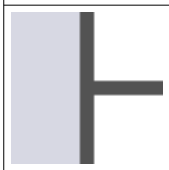


2.ANNEX ANÀLISI ENERGÈTIC DE L’ESTAT ACTUAL

- RESULTATS ESTAT ACTUAL

Descripción de los puentes térmicos lineales

Encuentro de fachada con suelo	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 Suelo en contacto con el terreno Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	**12.98**	**0.50**
 Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	**17.98**	**0.74**
 Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	**4.80**	**0.79**

Encuentro de fachada con forjado intermedio	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 0.4617 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 6.879 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 11.628 kcal/(h·m)	**3.58**	**0.22**
 Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 0.4770 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 7.108 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 11.945 kcal/(h·m)	**4.55**	**0.23**
 Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 0.4770 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 7.108 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 12.120 kcal/(h·m)	**13.61**	**0.23**
 Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 1.2608 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 19.290 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 25.157 kcal/(h·m)	**5.99**	**0.27**
 Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 1.2608 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 19.290 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 25.259 kcal/(h·m)	**11.20**	**0.28**
 Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 1.3739 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 21.021 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 27.375 kcal/(h·m)	**4.55**	**0.30**

* *Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211*

Descripción de los puentes térmicos lineales

Encuentro de fachada con forjado intermedio	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 1.4686 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 21.882 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 32.160 kcal/(h·m)	**11.13**	**0.48**
Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 2.1741 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 33.264 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 38.822 kcal/(h·m)	**11.13**	**0.26**
Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 0.4617 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 6.908 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 12.674 kcal/(h·m)	**0.40**	**0.27**
Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 1.2608 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 19.369 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 24.688 kcal/(h·m)	**0.40**	**0.25**
Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 1.4686 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 24.452 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 28.386 kcal/(h·m)	**1.58**	**0.18**
Frente de forjado * Transmitancia del elemento U: 2.1741 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 37.069 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 44.426 kcal/(h·m)	**1.58**	**0.34**
Frentes de forjado sin continuidad del aislamiento de fachada	**10.57**	**0.97**

* *Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211*

Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Cubierta plana * Transmitancia del elemento U: 0.7577 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 46.012 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 52.161 kcal/(h·m)	**9.28**	**0.29**
Cubierta plana * Transmitancia del elemento U: 0.7676 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 45.997 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 52.248 kcal/(h·m)	**18.65**	**0.29**

* *Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211*

Descripción de los puentes térmicos lineales

Encuentro de fachada con cubierta	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Cubierta plana * Transmitancia del elemento U: 1.2643 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 84.453 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 90.721 kcal/(h·m)	**12.70**	**0.29**

* *Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211*

Encuentro entre fachadas	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 0.4617 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 34.971 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 36.901 kcal/(h·m)	**4.34**	**0.09**
Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 0.4694 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 35.553 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 37.433 kcal/(h·m)	**2.63**	**0.09**
Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 0.4765 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 34.548 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 36.340 kcal/(h·m)	**2.63**	**0.08**
Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 1.2608 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 95.504 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 98.997 kcal/(h·m)	**7.54**	**0.16**
Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 1.4686 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 121.159 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 126.707 kcal/(h·m)	**5.20**	**0.26**
Esquina saliente * Transmitancia del elemento U: 2.1741 kcal/(h·m²·K) Salto térmico: 25.00 °C Flujo de calor teórico: 125.012 kcal/(h·m) Flujo de calor real: 130.128 kcal/(h·m)	**4.83**	**0.24**
Esquinas salientes (al exterior)	**2.50**	**0.24**

* *Cálculo efectuado conforme a la norma UNE EN ISO 10211*

Encuentro de fachada con carpintería	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
Alféizar Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	**16.40**	**0.50**

Descripción de los puentes térmicos lineales

Encuentro de fachada con carpintería	Longitud (m)	Ψ (W/(m·K))
 Dintel/Capialzado Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	**16.40**	**0.50**
 Jambas Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	**28.20**	**0.50**

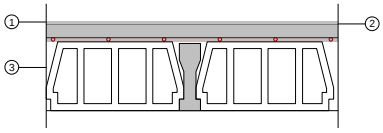
ÍNDICE

1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Forjados sanitarios

FORJAT SANITARI PLANTA BAIXA - sulo pb Superficie total 84.48 m²



Listado de capas:

1 -	Plaqueta o baldosa cerámica	0.6 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	0.4 cm
3 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
Espesor total:		26 cm

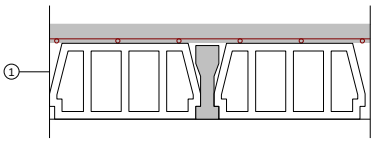
Altura libre: 65 cm

Limitación de demanda energética
U_s: 0.66 kcal/(h·m²·K)
(Para una longitud característica B' = 5 m)

Detalle de cálculo (U_s)
Superficie del forjado, A: 98.59 m²
Perímetro del forjado, P: 39.72 m
Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.01 m
Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.90 m
Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.29 m²·K/W
Coeficiente de transmisión térmica del muro perimetral, Uw: 0.94 kcal/(h·m²·K)
Factor de protección contra el viento, fw: 0.05
Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido
Masa superficial: 322.57 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.1(-1; -6) dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

FORJAT SANITARI PLANTA BAIXA Superficie total 0.02 m²



Listado de capas:

1 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
Espesor total:		25 cm

Altura libre: 65 cm

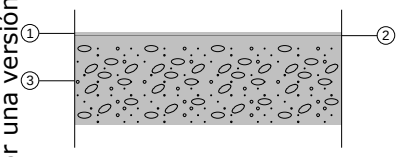
Limitación de demanda energética
U_s: 0.67 kcal/(h·m²·K)
(Para una longitud característica B' = 5 m)

Detalle de cálculo (U_s)	Superficie del forjado, A: 98.59 m²
	Perímetro del forjado, P: 39.72 m
	Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.00 m
	Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.90 m
	Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.28 m²·K/W
	Coeficiente de transmisión térmica del muro perimetral, Uw: 0.94 kcal/(h·m²·K)
	Factor de protección contra el viento, fw: 0.05
	Tipo de terreno: Arena semidensa
Protección frente al ruido	Masa superficial: 305.17 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 53.2(-1; -5) dB
	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 77.0 dB

1.1.2.- Soleras

Solera - sulo pb Superficie total 19.51 m²

Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.



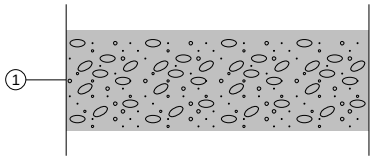
Listado de capas:

1 -	Plaqueta o baldosa cerámica	0.6 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	0.4 cm
3 -	Solera de hormigón armado	20 cm
Espesor total:		21 cm

Limitación de demanda energética	U_s: 1.16 kcal/(h·m²·K)
	(Para una solera con longitud característica B' = 1.8 m)
Detalle de cálculo (U_s)	Superficie del forjado, A: 19.51 m²
	Perímetro del forjado, P: 21.21 m
	Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.10 m²·K/W
	Sin aislamiento perimetral
	Tipo de terreno: Arena semidensa
Protección frente al ruido	Masa superficial: 517.40 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 61.6(-1; -7) dB
	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 69.0 dB

Solera Superficie total 28.30 m²

Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.



Listado de capas:

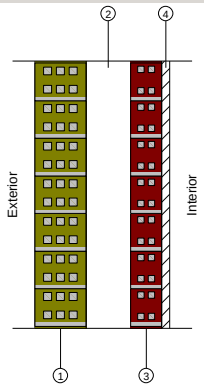
1 -	Solera de hormigón armado	20 cm
Espesor total:		20 cm

Limitación de demanda energética	U_s: 0.93 kcal/(h·m²·K)
	(Para una solera con longitud característica B' = 2.8 m)
Detalle de cálculo (U_s)	Superficie del forjado, A: 31.43 m²
	Perímetro del forjado, P: 22.51 m
	Resistencia térmica del forjado, Rf: 0.09 m²·K/W
	Sin aislamiento perimetral
	Tipo de terreno: Arena semidensa
Protección frente al ruido	Masa superficial: 500.00 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 61.0(-1; -7) dB
	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 69.5 dB

1.2.- Fachadas

1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

mur pb Superficie total 46.02 m²

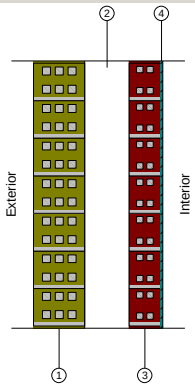


Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Cámara de aire sin ventilar	10 cm
3 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
4 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		30.3 cm

Limitación de demanda energética	U_m: 1.26 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 328.15 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.3(-1; -7) dB

mur pb Superficie total 10.82 m²

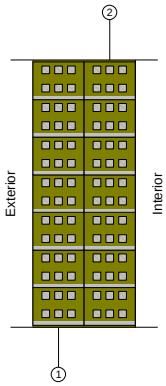


Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Cámara de aire sin ventilar	10 cm
3 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
4 -	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
Espesor total:		29 cm

Limitación de demanda energética	U_m: 1.37 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 326.15 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.2(-1; -7) dB

mur v Superficie total 22.49 m²

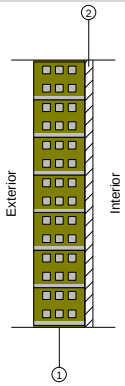


Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
Espesor total:		23 cm

Limitación de demanda energética U_m: 2.17 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 499.10 kg/m²

mur magatzem — Superficie total 38.99 m²

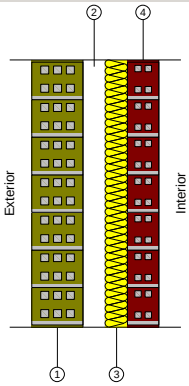


Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		13.3 cm

Limitación de demanda energética U_m: 2.51 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 263.05 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 50.8(-1; -6) dB

MUR PLANTA PRIMERA — Superficie total 47.91 m²

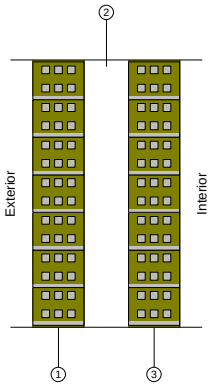


Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Cámara de aire sin ventilar	5 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	5 cm
4 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
Espesor total:		28.5 cm

Limitación de demanda energética U_m: 0.48 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 316.53 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 314.65 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 53.7(-1; -6) dB

MUR MENJADOR PLANTA PRIMERA — Superficie total 31.65 m²

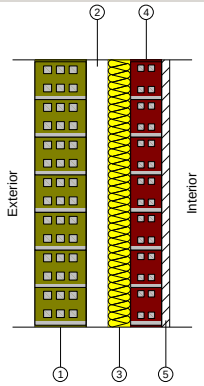


Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Cámara de aire sin ventilar	10 cm
3 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
Espesor total:		33 cm

Limitación de demanda energética U_m: 1.47 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 499.10 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 61.0(-1; -7) dB

MUR PLANTA PRIMERA Superficie total 23.73 m²



Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Cámara de aire sin ventilar	5 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	5 cm
4 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
5 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		30.3 cm

Limitación de demanda energética U_m: 0.46 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 330.03 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 328.15 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 54.3(-1; -7) dB

1.2.2.- Huecos en fachada

puerta vestibulo

puerta de plastico
Dimensiones Ancho x Alto: **180 x 220 cm** nº uds: **2**
Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.72 kcal/(h·m²·K)
Absortividad, α_S: 0.4 (color claro)

garaje

puerta de almacen,metal
Dimensiones Ancho x Alto: **250 x 200 cm** nº uds: **1**
Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.72 kcal/(h·m²·K)
Absortividad, α_S: 0.8 (color oscuro)

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta interior blindada de entrada de 203x82,5x4,5 cm, hoja de tablero aglomerado, chapado con roble E.
Dimensiones Ancho x Alto: **82.5 x 203 cm** nº uds: **1**

Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.54 kcal/(h·m²·K)
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)
Caracterización acústica	Absorción, α_{500Hz} = 0.06; α_{1000Hz} = 0.08; α_{2000Hz} = 0.10

FINESTRES 1.35 nova - finestres simples

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.85
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.22 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Abatible
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Sin clasificar
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **135 x 80 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.93	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.54	
	F_H	0.54	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Dimensiones: **135 x 80 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.93	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.54	
	F_H	0.37	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Dimensiones: **135 x 80 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.93	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.54	
	F_H	0.45	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

finestres simples,petita - finestres simples

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.85
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.22 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Abatible
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Sin clasificar
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **60 x 80 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	3.39	kcal/(h·m²·K)

Soleamiento	F	0.39	
	F_H	0.22	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana, corredera simple, de 145x120 cm - finestres simples

CARPINTERÍA:
Carpintería de aluminio, anodizado color bronce, para conformado de ventana, corredera simple, de 145x120 cm, formada por dos hojas.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.85
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.90 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Deslizante
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
	Absortividad, α_S: 0.8 (color oscuro)

Dimensiones: **145 x 120 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	2.88	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.65	
	F_H	0.59	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	25 (-1;1)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

FINESTRES 1.35 nova - finestres simples (finestres noves)

ACCESORIOS:
finestres noves

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.85
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.22 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Abatible
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Sin clasificar
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **135 x 80 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.93	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.54	
	F_H	0.37	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

PORTA FINESTRA PLANTA PRIMERA - FINESTRES PLANTA PRIMERA

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.76
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.22 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Abatible
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Sin clasificar
	Absortividad, α_S: 0.4 (color claro)

Dimensiones: **90 x 210 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.66	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.56	
	F_H	0.56	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

FINESTRES 0.9 - finestres simples

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.85
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.22 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Abatible
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Sin clasificar
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **90 x 80 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	3.11	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.48	
	F_H	0.48	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

Ventana, corredera simple, de 120x80 cm - finestres simples

CARPINTERÍA:
Carpintería de aluminio, anodizado color bronce, para conformado de ventana, corredera simple, de 120x80 cm, formada por dos hojas.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.85
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.90 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Deslizante
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 2
	Absortividad, α_S: 0.8 (color oscuro)

Dimensiones: **75.5 x 80 cm** (ancho x alto)			nº uds: **1**
Transmisión térmica	U_w	3.19	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.58	
	F_H	0.58	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	25 (-1;1)	dB

Dimensiones: **120 x 80 cm** (ancho x alto)			nº uds: **1**
Transmisión térmica	U_w	3.19	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.58	
	F_H	0.58	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	25 (-1;1)	dB

Dimensiones: **120 x 80 cm** (ancho x alto)			nº uds: **2**
Transmisión térmica	U_w	3.19	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.58	
	F_H	0.39	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	25 (-1;1)	dB

Dimensiones: **42 x 80 cm** (ancho x alto)			nº uds: **1**
Transmisión térmica	U_w	3.19	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.58	
	F_H	0.23	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	25 (-1;1)	dB

Notas:

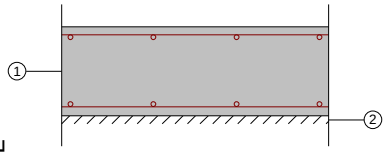
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

1.3.- Cubiertas

1.3.1.- Parte maciza de las azoteas

yeso - Losa maciza Superficie total 28.39 m²

Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como malla superior y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como malla inferior; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante y agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.



Listado de capas:

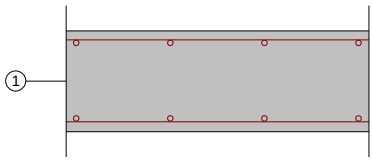
1 -	Losa maciza 20 cm	20 cm
2 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		21.8 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 2.46 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 3.07 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 513.50 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 61.4(-1; -6) dB

Losa maciza Superficie total 13.50 m²

Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como malla superior y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 12-12 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como malla inferior; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos; estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos, alambre de atar, separadores, aplicación de líquido desencofrante y agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.



Listado de capas:

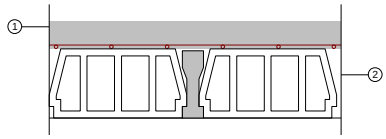
1 -	Losa maciza 20 cm	20 cm
Espesor total:		20 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 2.96 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 3.91 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 500.00 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 61.0(-1; -6) dB

fusta (Forjado unidireccional) Superficie total 14.03 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada T-12; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.



Listado de capas:

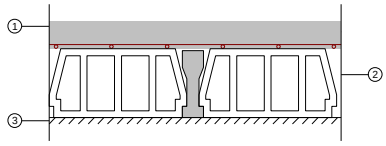
1 -	Tablero contrachapado d < 250	3 cm
2 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
Espesor total:		28 cm

Limitación de demanda energética
U_c refrigeración: 1.04 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 1.14 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido
Masa superficial: 311.17 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 305.17 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 53.2(-1; -5) dB

yeso - fusta (Forjado unidireccional) Superficie total 102.73 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada T-12; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.



Listado de capas:

1 -	Tablero contrachapado d < 250	3 cm
2 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
3 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		29.8 cm

Limitación de demanda energética
U_c refrigeración: 0.97 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 1.05 kcal/(h·m²·K)

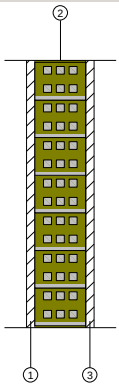
Protección frente al ruido
Masa superficial: 324.67 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 318.67 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 53.9(-1; -6) dB

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1.- Compartimentación interior vertical

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

mur magatzem Superficie total 14.57 m²

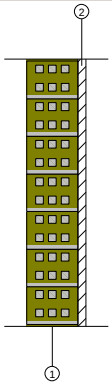


Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
3 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		15.1 cm

Limitación de demanda energética U_m: 1.75 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 276.55 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 51.6(-1; -6) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

mur magatzem Superficie total 0.11 m²

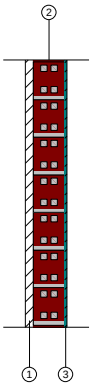


Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		13.3 cm

Limitación de demanda energética U_m: 1.99 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 263.05 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 50.8(-1; -6) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

paret 10 cm Superficie total 46.34 m²

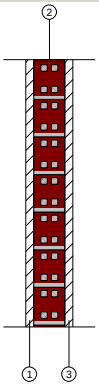


Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
3 -	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
Espesor total:		9.3 cm

Limitación de demanda energética U_m: 1.82 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 90.10 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 38.4(-1; -2) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

paret 10 cm Superficie total 59.05 m²

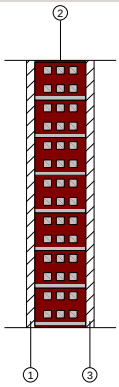


Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
3 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		10.6 cm

Limitación de demanda energética U_m: 1.62 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 92.10 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 38.6(-1; -2) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

paret de 15 cm Superficie total 22.23 m²

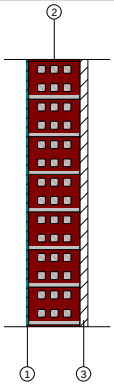


Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
3 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		15.1 cm

Limitación de demanda energética U_m: 1.75 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 276.55 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 51.6(-1; -6) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

paret de 15 cm — Superficie total 14.17 m²

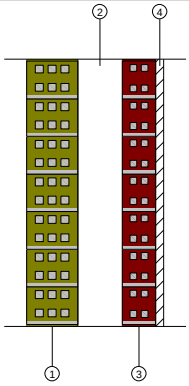


Listado de capas:

1 -	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
3 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		13.8 cm

Limitación de demanda energética	U_m: 1.97 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 274.55 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 51.5(-1; -6) dB
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: Ninguna

mur vestibul — Superficie total 34.84 m²

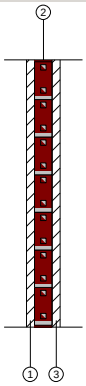


Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Cámara de aire sin ventilar	10 cm
3 -	Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.5 cm
4 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		30.8 cm

Limitación de demanda energética	U_m: 0.90 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 310.30 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 53.5(-1; -6) dB
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: Ninguna

paret 5cm — Superficie total 11.62 m²



Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm < E < 60 mm]	4 cm
3 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		7.6 cm

Limitación de demanda energética	U_m: 1.64 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 53.80 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 34.7(-1; -1) dB
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: Ninguna

2.1.2.- Huecos verticales interiores

Puerta de paso interior, de madera sin cristal

Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 210x82,5x4 cm, de tablero de fibras acabado en melamina, con alma alveolar de papel kraft; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: **77 x 210 cm**	nº uds: **1**
	Ancho x Alto: **75 x 210 cm**	nº uds: **1**
	Ancho x Alto: **82.5 x 210 cm**	nº uds: **8**
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.30 kcal/(h·m²·K)	
	Absortividad, α_S: 0.8 (color oscuro)	

Puerta de paso interior, de madera

Puerta interior abatible, vidriera 6-VE, de una hoja de 210x82,5x4 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, con moldura de forma recta; acristalamiento del 40% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio templado translúcido coloreado, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: **82.5 x 210 cm**	nº uds: **2**
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.63 kcal/(h·m²·K)	
	Absortividad, α_S: 0.8 (color oscuro)	

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta interior blindada de entrada de 203x82,5x4,5 cm, hoja de tablero aglomerado, chapado con roble.

Dimensiones	Ancho x Alto: **82.5 x 203 cm**	nº uds: **1**
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.54 kcal/(h·m²·K)	
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, α_{500Hz} = 0.06; α_{1000Hz} = 0.08; α_{2000Hz} = 0.10	

Puerta de paso interior, de acero galvanizado

Puerta interior de acero galvanizado de una hoja, 900x2045 mm de luz y altura de paso, acabado lacado.

Dimensiones	Ancho x Alto: **90 x 204.5 cm**	nº uds: **1**
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 0.65 kcal/(h·m²·K)	
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, α_{500Hz} = 0.06; α_{1000Hz} = 0.08; α_{2000Hz} = 0.10	

FINESTRES 1.35 nova - finestres simples

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.22 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Abatible
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Sin clasificar

Dimensiones: **135 x 80 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	2.93	kcal/(h·m²·K)
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

FINESTRES 1.25 - finestres simples

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 2.00 kcal/(h·m²·K)
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 27 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 4.22 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Abatible
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Sin clasificar

Dimensiones: **125 x 80 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

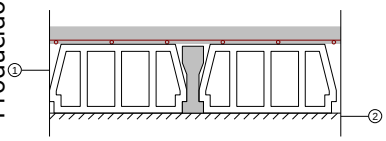
Transmisión térmica	U_w	2.96	kcal/(h·m²·K)
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	30 (-1;-2)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

2.2.- Compartimentación interior horizontal

yeso - Forjado unidireccional Superficie total 4.31 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada T-12; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.



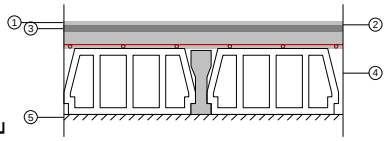
Listado de capas:

1 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
2 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		26.8 cm

Limitación de demanda energética	U_c refrigeración: 1.59 kcal/(h·m²·K)
	U_c calefacción: 1.26 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 318.67 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 53.9(-1; -6) dB
	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.4 dB

yeso - Forjado unidireccional - mortero. suelo p1 Superficie total 95.66 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada T-12; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.



Listado de capas:

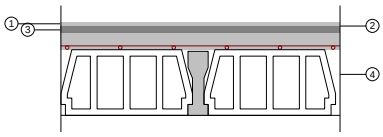
1 -	Mármol [2600 < d < 2800]	1 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	0.4 cm
3 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2 cm
4 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
5 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		30.2 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 1.47 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 1.18 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 373.57 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 56.4(-1; -6) dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 74.0 dB

Forjado unidireccional - mortero. suelo p1 Superficie total 2.59 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m², compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 25 = 20+5 cm; semivigueta pretensada T-12; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.



Listado de capas:

1 -	Mármol [2600 < d < 2800]	1 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	0.4 cm
3 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2 cm
4 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
Espesor total:		28.4 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 1.63 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 1.29 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 360.07 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 55.8(-1; -6) dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 74.5 dB

3.- MATERIALES

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5	2170	1.02	0.1127	1000	10
Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5	2300	1.3	0.0038	840	100000
Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8	750	0.3	0.06	1000	6
Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25	1220.67	0.887	0.2817	1000	10
Losa maciza 20 cm	20	2500	2.5	0.08	1000	80
Mármol [2600 < d < 2800]	1	2700	3.5	0.0029	1000	10000
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2	1125	0.55	0.0364	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	0.4	1350	0.7	0.0057	1000	10
Plaqueta o baldosa cerámica	0.6	2000	1	0.006	800	30
Solera de hormigón armado	20	2500	2.3	0.087	1000	80
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7	930	0.469	0.1493	1000	10
Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7.5	630	0.227	0.3304	1000	10
Tabique de LH sencillo Gran Formato [40 mm < E < 60 mm]	4	670	0.278	0.1439	1000	10
Tablero contrachapado d < 250	3	200	0.09	0.3333	1600	50
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]	5	37.5	0.042	1.1905	1000	20

Abreviaturas utilizadas			
e	*Espesor (cm)*	RT	*Resistencia térmica (m²·K/W)*
ρ	*Densidad (kg/m³)*	Cp	*Calor específico (J/(kg·K))*
λ	*Conductividad térmica (W/(m·K))*	μ	*Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()*

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1.- Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$C_{ep,edificio}$ = 215.33 kWh/(m²·año) ≤ $C_{ep,lim}$ = $C_{ep,base}$ + $F_{ep,sup}$/S = 74.83 kWh/(m²·año) ✗

donde:

- $C_{ep,edificio}$: *Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/(m²·año).*
- $C_{ep,lim}$: *Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).*
- $C_{ep,base}$: *Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 60.00 kWh/(m²·año).*
- $F_{ep,sup}$: *Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 3000.*
- S_u: *Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 202.30 m².*

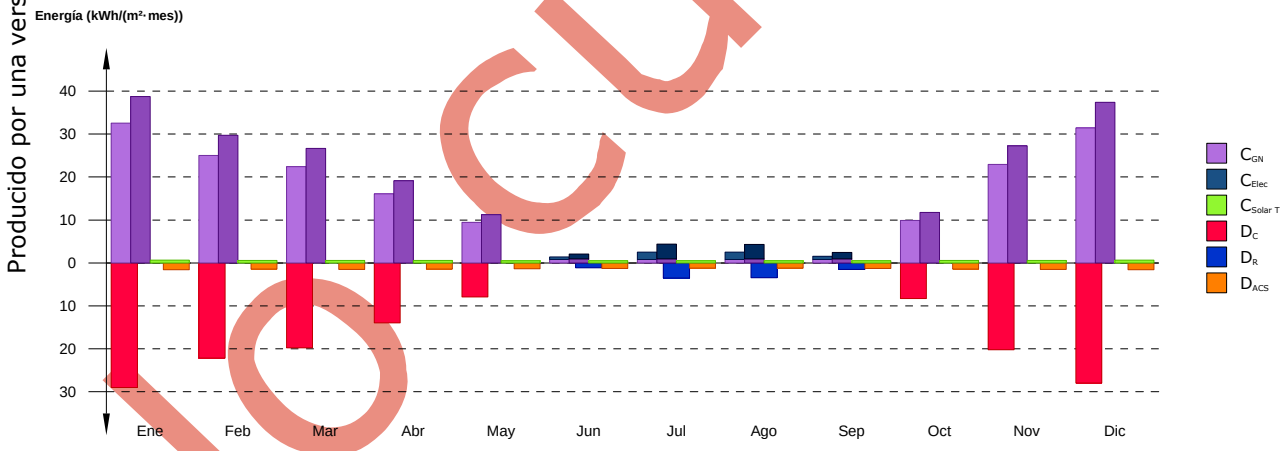
1.2.- Resultados mensuales.

1.2.1.- Consumo energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras representa el balance entre el consumo energético del edificio y la demanda energética, mostrando de forma visual la eficiencia energética del edificio, al representar gráficamente la compensación de la demanda mediante el consumo.

En el semieje de ordenadas positivo se representan, mes a mes, los distintos consumos energéticos del edificio, separando entre vectores energéticos de origen renovable y no renovable, y mostrando para éstos últimos tanto la energía final consumida como el montante de energía primaria necesaria para generar dicha energía final en punto de consumo.

En el semieje de ordenadas negativo se representa, mes a mes, la demanda energética del edificio, separada por servicio, distinguiendo la demanda de calefacción, la de refrigeración y la de agua caliente sanitaria.



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en kWh/(m²·año).

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año)	Año (kWh/ (m²·a))
EDIFICIO (S_u = 202.30 m²; V = 527.3 m³)															
Demanda energética	**C**	**5860.8**	**4483.5**	**3992.1**	**2822.3**	**1593.4**	**--**	**--**	**--**	**--**	**1676.6**	**4089.3**	**5659.5**	**30177.6**	**149.2**
	R	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**233.8**	**713.2**	**701.0**	**305.8**	**--**	**--**	**--**	**1953.8**	**9.7**
	ACS	**324.5**	**282.2**	**306.3**	**282.8**	**274.1**	**253.6**	**243.9**	**249.9**	**253.6**	**282.2**	**296.5**	**324.5**	**3374.0**	**16.7**
	TOTAL	**6185.3**	**4765.7**	**4298.5**	**3105.2**	**1867.5**	**487.3**	**957.1**	**950.9**	**559.4**	**1958.7**	**4385.8**	**5984.0**	**35505.4**	**175.5**
Solar térmica	**EA_{ACS}**	129.8	112.9	122.5	113.1	109.6	101.4	97.6	100.0	101.4	112.9	118.6	129.8	1349.6	**6.7**
	EF	129.8	112.9	122.5	113.1	109.6	101.4	97.6	100.0	101.4	112.9	118.6	129.8	1349.6	**6.7**
	$\%D_{ACS}$	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año)	Año (kWh/ (m²·a))
Gas natural (f_{cep} = 1.19)	**EA_C**	5860.8	4483.5	3992.1	2822.3	1593.4	--	--	--	--	1676.6	4089.3	5659.5	30177.6	**149.2**
	EA_{ACS}	194.7	169.3	183.8	169.7	164.5	152.1	146.3	150.0	152.1	169.3	177.9	194.7	2024.4	**10.0**
	EF	6582.0	5057.4	4539.0	3252.2	1910.8	165.4	159.1	163.0	165.4	2006.4	4638.3	6363.3	35002.2	**173.0**
	EP_{ren}	32.9	25.3	22.7	16.3	9.6	0.8	0.8	0.8	0.8	10.0	23.2	31.8	175.0	**0.9**
	EP_{nr}	7832.6	6018.3	5401.5	3870.1	2273.8	196.8	189.3	194.0	196.8	2387.6	5519.6	7572.3	41652.6	**205.9**
Electricidad (f_{cep} = 1.954)	**EA_R**	--	--	--	--	--	233.8	713.2	701.0	305.8	--	--	--	1953.8	**9.7**
	EF	--	--	--	--	--	116.9	356.6	350.5	152.9	--	--	--	976.9	**4.8**
	EP_{ren}	--	--	--	--	--	48.4	147.6	145.1	63.3	--	--	--	404.4	**2.0**
	EP_{nr}	--	--	--	--	--	228.4	696.8	684.8	298.8	--	--	--	1908.8	**9.4**
	$C_{ef,total}$	**6711.8**	**5170.3**	**4661.6**	**3365.3**	**2020.4**	**383.7**	**613.2**	**613.4**	**419.7**	**2119.3**	**4756.9**	**6493.1**	**37328.6**	**184.5**
	$C_{ep,ren}$	**162.7**	**138.2**	**145.2**	**129.4**	**119.2**	**150.6**	**246.0**	**245.9**	**165.6**	**122.9**	**141.8**	**161.6**	**1929.0**	**9.5**
	$C_{ep,nr}$	**7832.6**	**6018.3**	**5401.5**	**3870.1**	**2273.8**	**425.2**	**886.1**	**878.8**	**495.6**	**2387.6**	**5519.6**	**7572.3**	**43561.4**	**215.3**

donde:

- *S_u: Superficie habitable del edificio, m².*
- *V: Volumen neto habitable del edificio, m³.*
- *D_C: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.*
- *D_R: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.*
- *D_{ACS}: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.*
- *f_{cep}: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.*
- *EA: Energía útil aportada, kWh.*
- *EF: Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.*
- *EP_{ren}: Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.*
- *EP_{nr}: Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.*
- *%D: Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.*
- *$C_{ef,total}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).*
- *$C_{ep,ren}$: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m²·año).*
- *$C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).*

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Vilanova de Segrià (provincia de Lleida)**, con una altura sobre el nivel del mar de **255 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

2.2.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	D_{cal} (kWh /año)	D_{cal} (kWh/ (m²·a))	D_{ref} (kWh /año)	D_{ref} (kWh/ (m²·a))
Vivienda unifamiliar	202.30	30177.6	149.2	1953.8	9.7

Zonas habitables	S_u (m²)	D_{cal} (kWh /año)	D_{cal} (kWh/ (m²·a))	D_{ref} (kWh /año)	D_{ref} (kWh/ (m²·a))
	202.30	30177.6	**149.2**	1953.8	**9.7**

donde:

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².
D_{cal}: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).
D_{ref}: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

2.2.2.- Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia de 60°C, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	6.3	8.3	9.3	11.7	14.7	16.7	19.7	18.7	16.7	13.3	9.3	6.3

La demanda diaria obtenida se reparte por horas, conforme al perfil a tal efecto, publicado en el documento citado anteriormente, para añadirse al cálculo horario del consumo energético como vector horario anual de demanda energética de ACS a satisfacer, para cada zona, mediante los sistemas técnicos disponibles en el edificio.

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	S_u (m²)	D_{ACS} (kWh /año)	D_{ACS} (kWh/ (m²·a))	$\%_{AS}$ (%)	$D_{ACS,nr}$ (kWh /año)	$D_{ACS,nr}$ (kWh/ (m²·a))
Vivienda unifamiliar	168.0	202.30	3374.0	16.7	40.0	2024.4	10.0
	168.0	**202.30**	3374.0	**16.7**	**40.0**	2024.4	**10.0**

donde:

Q_{ACS}: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.
S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².
D_{ACS}: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m²·año).
$\%_{AS}$: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.
$D_{ACS,nr}$: Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m²·año).

2.3.- Descripción de los sistemas de aporte del edificio.

	Tipo	Energía	$Cap_{n,c}$ (kW)	$Cap_{n,R}$ (kW)	S_u (m²)	C_{ef} (kWh /año)	C_{ef} (kWh/ (m²·a))	P_{mo} (W/m²)	REA	K_e	REA_c
Sistema de referencia											
Equipo para calefacción y ACS	C+ACS	Gas natural	∞	--	202.30	35002.2	173.0	19.8	0.92	1	0.92
Equipo para refrigeración	R	Electricidad	--	∞	202.30	976.9	4.8	9.5	2.00	3.1814	0.63
			∞	∞	**202.30**	**35979.1**	**177.9**		**0.95**		**0.90**

donde:

Tipo: Servicios abastecidos por el equipo técnico (C=Calefacción, R=Refrigeración, ACS= Agua caliente sanitaria).
Energía: Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.
$Cap_{n,c}$: Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.
$Cap_{n,R}$: Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.
S_u: Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m².
C_{ef}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).
P_{mo}: Potencia media operacional del equipo técnico, W/m².
REA: Rendimiento estacional anual del equipo técnico.
K_e: Coeficiente de emisiones del vector energético.
REA_c: Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.

2.4.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	$C_{ef,total}$ (kWh /año)	$C_{ef,total}$ (kWh/ (m²·a))	f_{cep}	$C_{ep,nr}$ (kWh /año)	$C_{ep,nr}$ (kWh/ (m²·a))
Gas natural	35002.2	173.0	1.19	41652.6	**205.9**
Electricidad	976.9	4.8	1.954	1908.8	**9.4**

donde:

$C_{ef,total}$: *Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).*

f_{cep}: *Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.*

$C_{ep,nr}$: *Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).*

2.5.- Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Demanda energética anual por superficie útil.

$D_{cal,edificio}$ = 149.17 kWh/(m²·año) ≤ $D_{cal,lim}$ = $D_{cal,base}$ + $F_{cal,sup}$/S = 36.9 kWh/(m²·año) ✗

donde:

- $D_{cal,edificio}$: *Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).*
- $D_{cal,lim}$: *Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).*
- $D_{cal,base}$: *Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m²·año).*
- $F_{cal,sup}$: *Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.*
- S: *Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 202.30 m².*

$D_{ref,edificio}$ = 9.66 kWh/(m²·año) ≤ $D_{ref,lim}$ = 15.0 kWh/(m²·año) ✓

donde:

- $D_{ref,edificio}$: *Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).*
- $D_{ref,lim}$: *Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).*

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	D_{cal} (kWh /año)	D_{cal} (kWh/ (m²·a))	$D_{cal,base}$ (kWh /(m²·año))	$F_{cal,sup}$	$D_{cal,lim}$ (kWh /(m²·año))	D_{ref} (kWh /año)	D_{ref} (kWh/ (m²·a))	$D_{ref,lim}$ (kWh /(m²·año))
Vivienda unifamiliar	202.30	30177.6	149.2	27	2000	36.9	1953.8	9.7	15.0
	202.30	30177.6	**149.2**	27	2000	**36.9**	1953.8	**9.7**	**15.0**

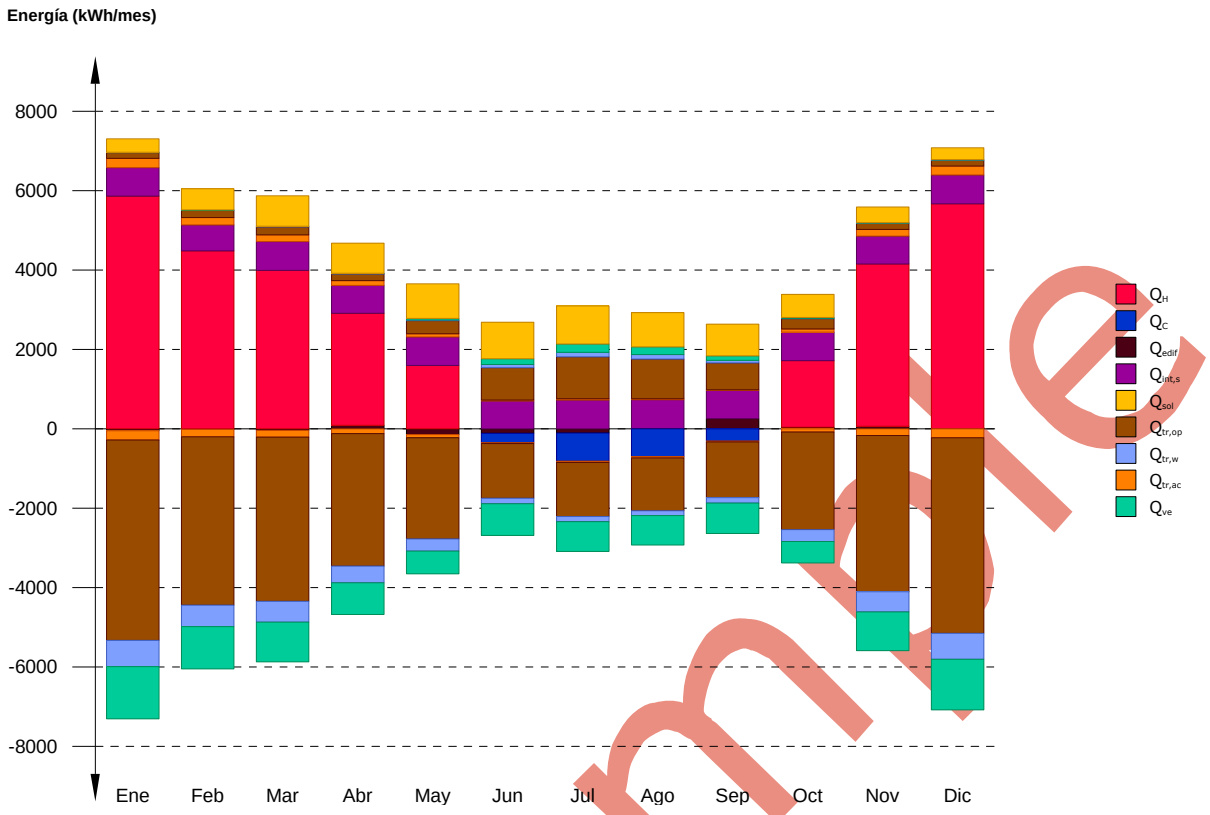
donde:

- S_u: *Superficie útil de la zona habitable, m².*
- D_{cal}: *Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).*
- $D_{cal,base}$: *Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m²·año).*
- $F_{cal,sup}$: *Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.*
- $D_{cal,lim}$: *Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).*
- D_{ref}: *Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).*
- $D_{ref,lim}$: *Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).*

1.3.- Resultados mensuales.

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año)	Año (kWh/ (m²·a))
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	139.0 -5041.0	178.4 -4238.1	205.6 -4132.4	171.3 -3336.3	328.0 -2549.2	818.3 -1385.4	1055.0 -1362.3	999.2 -1336.1	670.4 -1408.6	256.1 -2453.7	155.6 -3929.7	145.8 -4925.8	-30975.9	-153.1
$Q_{tr,w}$	3.1 -668.0	4.2 -546.3	5.2 -523.0	6.0 -419.7	22.3 -307.6	83.1 -129.9	114.7 -123.0	107.9 -120.4	67.4 -135.1	12.4 -297.2	3.7 -506.7	3.3 -650.7	-3994.2	-19.7
$Q_{tr,ac}$	234.9 -234.9	185.2 -185.2	169.9 -169.9	123.6 -123.6	82.7 -82.7	22.5 -22.5	34.7 -34.7	30.0 -30.0	22.3 -22.3	85.0 -85.0	171.5 -171.5	228.2 -228.2		
Q_{ve}	7.0 -1312.2	9.6 -1060.8	10.9 -1003.9	11.5 -794.3	36.6 -568.2	138.0 -802.8	205.4 -756.1	193.1 -738.8	114.8 -762.9	20.5 -545.8	8.4 -977.0	7.6 -1274.2	-9833.7	-48.6
$Q_{int,s}$	720.5 -2.9	654.2 -2.7	724.9 -3.0	702.7 -2.9	720.5 -2.9	702.7 -2.9	724.9 -3.0	720.5 -2.9	707.1 -2.9	720.5 -2.9	698.4 -2.8	729.2 -3.0	8491.4	42.0
Q_{sol}	346.0 -3.0	538.6 -4.6	771.1 -6.6	760.6 -6.6	877.2 -7.6	932.3 -8.1	968.2 -8.4	874.7 -7.6	802.6 -7.0	582.5 -5.0	399.0 -3.4	306.3 -2.6	8088.5	40.0
Q_{edif}	-49.3	-16.1	-40.9	85.2	-142.5	-111.6	-102.2	11.5	259.9	36.0	65.3	4.6		
Q_H	**5860.8**	**4483.5**	**3992.1**	**2822.3**	**1593.4**	**--**	**--**	**--**	**--**	**1676.6**	**4089.3**	**5659.5**	**30177.6**	**149.2**
Q_C	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**-233.8**	**-713.2**	**-701.0**	**-305.8**	**--**	**--**	**--**	**-1953.8**	**-9.7**
Q_{HC}	**5860.8**	**4483.5**	**3992.1**	**2822.3**	**1593.4**	**233.8**	**713.2**	**701.0**	**305.8**	**1676.6**	**4089.3**	**5659.5**	**32131.4**	**158.8**

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve}: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: *Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).*

Q_{sol}: *Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).*

Q_{edif}: *Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).*

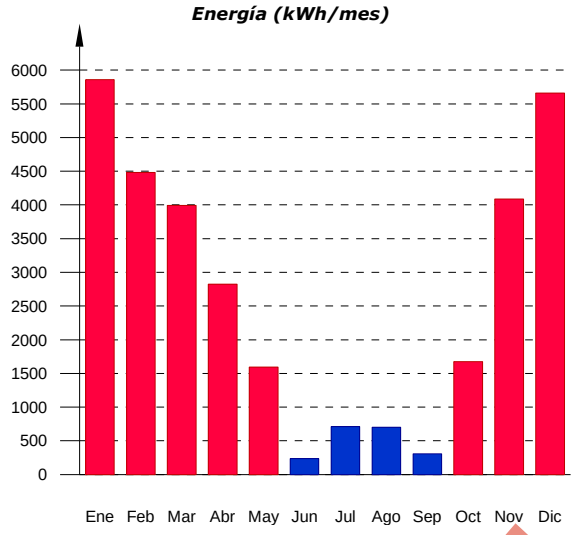
Q_H: *Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).*

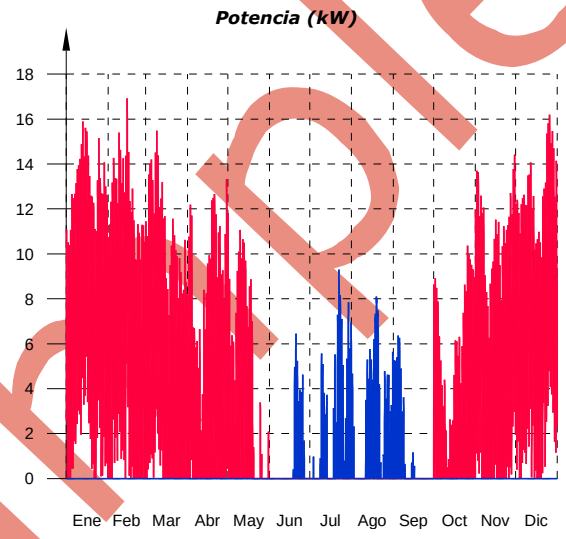
Q_C: *Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).*

Q_{HC}: *Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).*

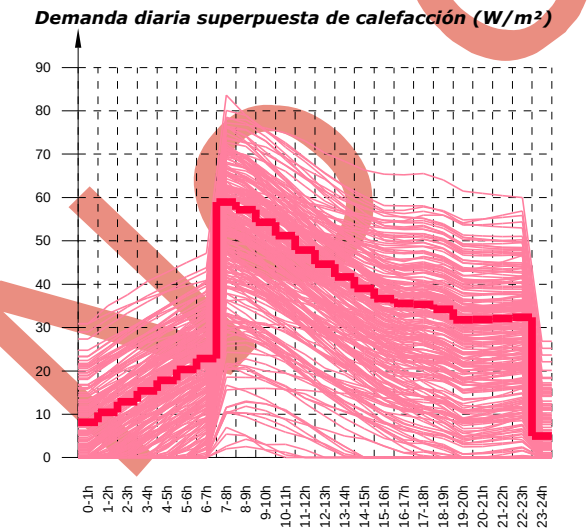
1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

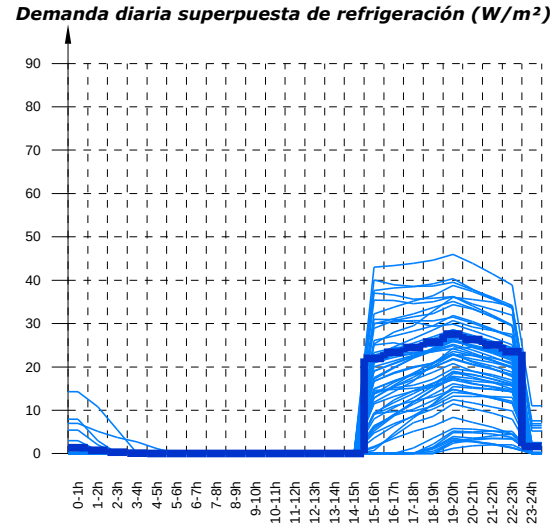
Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:





A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:





La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

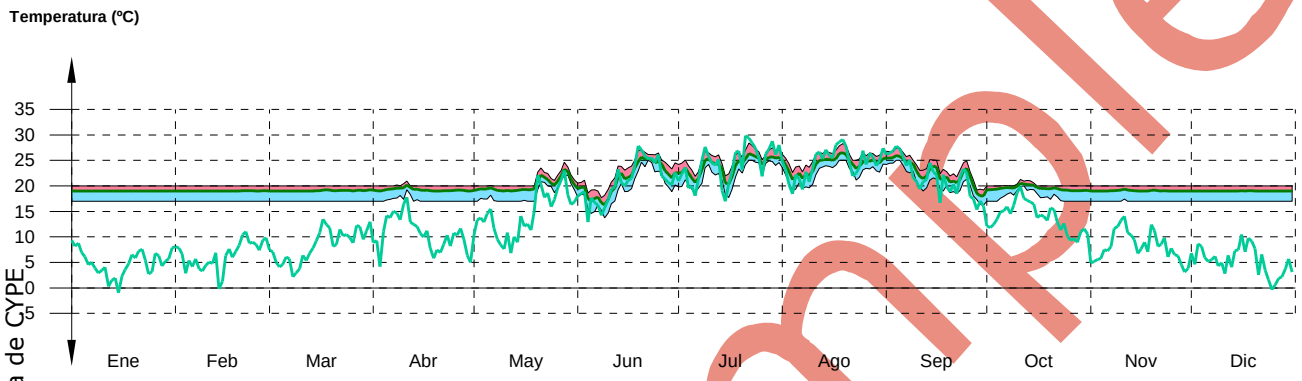
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	150	235	4850	20	30.76	0.6348

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Refrigeración	64	64	509	7	18.97	0.1509

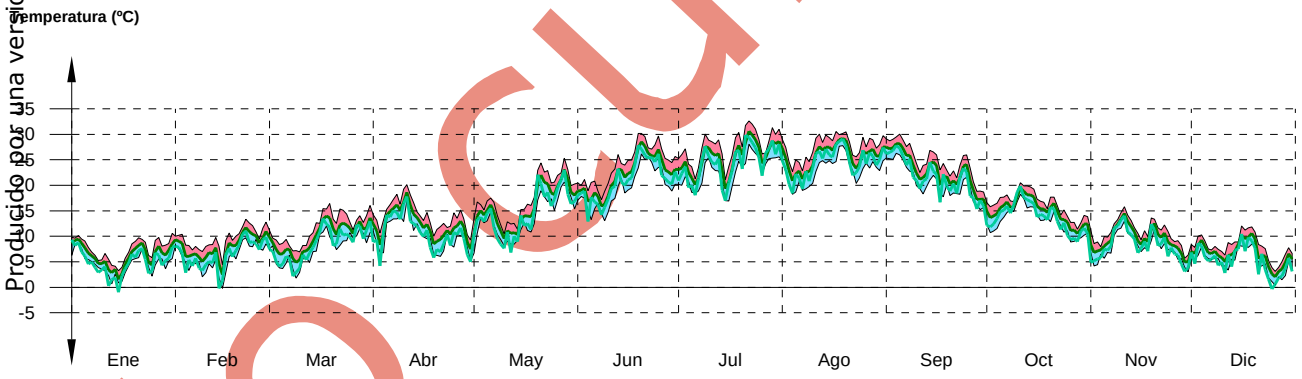
1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

Vivienda unifamiliar



Zona no habitable 1 (garaje)



1.3.4.- Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año)	Año (kWh/ (m²·a))
Vivienda unifamiliar (A_f = 202.30 m²; V = 527.25 m³; A_{tot} = 975.77 m²; C_m = 94157.360 kJ/K; A_m = 777.94 m²)														
$Q_{tr,op}$	-- -4635.7	-- -3779.7	6.6 -3602.2	18.8 -2833.7	139.1 -2081.3	587.5 -895.7	788.2 -833.7	738.4 -817.4	465.3 -933.5	65.4 -2018.1	0.1 -3508.9	-- -4514.6	-27645.1	-136.7
$Q_{tr,w}$	-- -654.3	-- -531.5	0.4 -506.0	2.0 -402.3	17.0 -291.8	76.2 -113.9	106.5 -105.9	99.9 -103.7	61.2 -119.6	7.0 -282.6	-- -493.2	-- -636.9	-3871.6	-19.1
$Q_{tr,ac}$	-- -234.9	-- -185.2	-- -169.9	-- -123.6	1.1 -81.6	16.8 -5.7	30.6 -4.1	27.1 -2.9	12.9 -9.4	-- -85.0	-- -171.5	-- -228.2	-1213.6	-6.0
Q_{ve}	-- -1281.0	-- -1027.2	-- -965.2	2.3 -754.6	24.6 -532.0	122.1 -766.4	186.8 -717.1	174.8 -700.6	100.7 -727.6	8.1 -512.4	-- -946.1	-- -1242.7	-9553.8	-47.2
$Q_{int,s}$	720.5 -2.9	654.2 -2.7	724.9 -3.0	702.7 -2.9	720.5 -2.9	702.7 -2.9	724.9 -3.0	720.5 -2.9	707.1 -2.9	720.5 -2.9	698.4 -2.8	729.2 -3.0	8491.4	42.0
Q_{sol}	259.2 -2.1	401.8 -3.3	553.2 -4.5	517.5 -4.2	594.9 -4.8	607.8 -5.0	625.2 -5.1	564.3 -4.6	544.8 -4.4	412.7 -3.4	297.2 -2.4	236.1 -1.9	5568.8	27.5
Q_{edif}	-29.6	-10.0	-26.4	55.8	-96.1	-89.6	-80.1	8.1	211.3	14.1	39.9	2.6		
Q_H	**5860.8**	**4483.5**	**3992.1**	**2822.3**	**1593.4**	**--**	**--**	**--**	**--**	**1676.6**	**4089.3**	**5659.5**	**30177.6**	**149.2**
Q_C	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**-233.8**	**-713.2**	**-701.0**	**-305.8**	**--**	**--**	**--**	**-1953.8**	**-9.7**
Q_{HC}	**5860.8**	**4483.5**	**3992.1**	**2822.3**	**1593.4**	**233.8**	**713.2**	**701.0**	**305.8**	**1676.6**	**4089.3**	**5659.5**	**32131.4**	**158.8**
Zona no habitable 1 (garaje) (A_f = 28.32 m²; V = 72.74 m³; A_{tot} = 112.63 m²; C_m = 15076.025 kJ/K; A_m = 90.37 m²)														
$Q_{tr,op}$	139.0 -405.4	178.4 -458.4	199.0 -530.2	152.5 -502.6	188.9 -467.8	230.8 -489.7	266.8 -528.6	260.8 -518.7	205.1 -475.1	190.7 -435.6	155.5 -420.8	145.8 -411.2	-3330.8	-117.6
$Q_{tr,w}$	3.1 -13.7	4.2 -14.7	4.8 -16.9	4.1 -17.4	5.3 -15.9	7.0 -15.9	8.2 -17.1	8.0 -16.7	6.2 -15.5	5.4 -14.6	3.7 -13.5	3.3 -13.8	-122.6	-4.3
$Q_{tr,ac}$	234.9 --	185.2 --	169.9 --	123.6 --	81.6 -1.1	5.7 -16.8	4.1 -30.6	2.9 -27.1	9.4 -12.9	85.0 --	171.5 --	228.2 --	1213.6	42.9
Q_{ve}	7.0 -31.2	9.6 -33.6	10.9 -38.7	9.3 -39.6	12.0 -36.2	15.9 -36.3	18.7 -39.0	18.3 -38.2	14.1 -35.3	12.4 -33.4	8.4 -30.9	7.6 -31.5	-279.9	-9.9
Q_{sol}	86.8 -0.8	136.9 -1.3	217.9 -2.1	243.1 -2.4	282.3 -2.8	324.5 -3.2	343.0 -3.3	310.4 -3.0	257.8 -2.5	169.8 -1.7	101.9 -1.0	70.2 -0.7	2519.7	89.0
Q_{edif}	-19.6	-6.1	-14.5	29.4	-46.4	-22.0	-22.1	3.4	48.7	21.9	25.4	2.0		

donde:

- A_f: *Superficie útil de la zona térmica, m².*
- V: *Volumen interior neto de la zona térmica, m³.*
- A_{tot}: *Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².*
- C_m: *Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.*
- A_m: *Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m².*
- $Q_{tr,op}$: *Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).*
- $Q_{tr,w}$: *Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).*
- $Q_{tr,ac}$: *Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).*
- Q_{ve}: *Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).*
- $Q_{int,s}$: *Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).*
- Q_{sol}: *Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).*
- Q_{edif}: *Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m²·año).*
- Q_H: *Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).*
- Q_C: *Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).*
- Q_{HC}: *Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).*

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Vilanova de Segrià (provincia de Lleida)**, con una altura sobre el nivel del mar de **255 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m²)	V (m³)	b_{ve}	ren_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh /año)	ΣQ_{equip} (kWh /año)	ΣQ_{ilum} (kWh /año)	T ª calef. media (ºC)	T ª refrig. media (ºC)
Vivienda unifamiliar (Zona habitable, Perfil: **Residencial**)									
dormitori4	12.87	32.19	1.00	0.63	170.4	186.0	186.0	19.0	26.0
dormitori5	12.56	31.44	1.00	0.63	166.3	181.5	181.5	19.0	26.0
dormitori6	9.72	24.33	1.00	0.63	128.7	140.5	140.5	19.0	26.0
salón 1	21.87	54.71	1.00	0.63	289.5	316.1	316.1	19.0	26.0
cocina	9.14	22.87	1.00	0.63	121.0	132.1	132.1	19.0	26.0
baño1	7.22	18.02	1.00	0.63	95.6	104.4	104.4	19.0	26.0
distribuidor	11.11	27.80	1.00	0.63	147.1	160.6	160.6	19.0	26.0
vestibulo	19.51	48.99	1.00	0.63	258.3	282.0	282.0	19.0	26.0
dormitorio5	13.60	35.33	1.00	0.63	180.0	196.6	196.6	19.0	26.0
dormitorio6	12.42	32.26	1.00	0.63	164.4	179.5	179.5	19.0	26.0
dormitorio7	15.76	41.21	1.00	0.63	208.6	227.8	227.8	19.0	26.0
dormitorio8	9.63	25.02	1.00	0.63	127.5	139.2	139.2	19.0	26.0
baño2	8.12	21.31	1.00	0.63	107.5	117.4	117.4	19.0	26.0
distribuidor2	7.40	19.23	1.00	0.63	98.0	107.0	107.0	19.0	26.0
salon2	18.93	49.19	1.00	0.63	250.6	273.6	273.6	19.0	26.0
distribuidor1	12.44	43.36	1.00	0.63	164.7	179.8	179.8	19.0	26.0
	202.30	**527.25**	**1.00**	**0.63/1.047*/4****	**2678.1**	**2924.0**	**2924.0**	**19.0**	**26.0**

Zona no habitable 1 (garaje) (Zona no habitable)								
garaje	28.32	72.74	1.00	1.00	--	--	--	Oscilación libre
	28.32	**72.74**	**1.00**	**1.00**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	

donde:

S: *Superficie útil interior del recinto, m².*

V: *Volumen interior neto del recinto, m³.*

b_{ve}: *Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a* $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hru})$, *donde* η_{hru} *es el rendimiento de la unidad de recuperación y* $f_{ve,frac}$ *es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.*

ren_h: *Número de renovaciones por hora del aire del recinto.*

**:* *Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas y los periodos de 'free cooling'.*

***:* *Valor nominal del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable en régimen de 'free cooling' (ventilación natural nocturna en las noches de verano).*

$Q_{ocup,s}$: *Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

Q_{equip}: *Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

Q_{ilum}: *Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

T° calef. media: *Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.*

T° refrig. media: *Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.*

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

	Distribución horaria																							
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: **Residencial** (uso residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Enero a Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre	27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Enero a Mayo	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																								
Laboral	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																								
Laboral, Sábado y Festivo	.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																								
Laboral, Sábado y Festivo	.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación verano																								
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación invierno																								
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

**: Número de renovaciones correspondiente al mínimo exigido por CTE DB HS 3.*

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-117.5 kWh/(m²·año)) supone el **75.4**% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-155.8 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ$_{tr}$ (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F$_{sh,o}$	ΣQ$_{sol}$ (kWh/año)
Vivienda unifamiliar										
mur pb		7.87	72.14	1.47	-629.6	0.4	V	E(89.37)	0.98	104.0
mur pb		7.91	72.14	1.47	-632.4	0.4	V	S(179.68)	0.81	123.9
mur magatzem		14.50	111.40	2.03	*-1213.6*	*Hacia 'Zona no habitable 1 (garaje)'*				
paret 10 cm		45.24	52.17							

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ$_{tr}$ (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F$_{sh,o}$	ΣQ$_{sol}$ (kWh/año)
paret de 15 cm		43.72	111.40							
FORJAT SANITARI PLANTA BAIXA		84.49	134.65	0.78	-3575.5					
Forjado unidireccional		95.11	105.36							
mur pb		7.81	72.14	1.47	-624.8	0.4	V	S(179.68)	0.81	121.9
mur pb		17.13	72.14	1.47	-1370.7	0.4	V	O(-90.32)	0.91	213.2
paret de 15 cm		13.96	163.09							
mur pb		1.13	72.14	1.47	-90.4	0.4	V	N(-0.32)	0.86	2.3
mur vestibul		34.22	47.30							
paret 10 cm		114.00	45.02							
mur pb		1.82	72.14	1.47	-145.6	0.4	V	N(-0.32)	0.74	3.2
paret 5cm		22.95	26.78							
mur pb		6.13	81.41	1.60	-535.1	0.4	V	S(179.68)	0.80	104.0
paret 10 cm		45.25	35.33							
mur pb		4.36	81.41	1.60	-380.9	0.4	V	O(-90.32)	0.91	59.2
paret de 15 cm		13.96	88.53							
mur v		1.87	195.54	2.53	-258.3	0.4	V	E(89.68)	0.23	10.2
mur v		17.12	195.54	2.53	-2365.1	0.4	V	N(-0.32)	0.98	68.7
mur v		1.99	195.54	2.53	-274.9	0.4	V	O(-90.32)	0.76	35.8
mur vestibul		34.22	128.55							
solera		19.51	217.36	1.36	-1443.5					
MUR PLANTA PRIMERA		8.77	70.02	0.54	-256.2	0.4	V	E(89.54)	0.90	38.7
MUR PLANTA PRIMERA		1.16	70.02	0.54	-33.9	0.4	V	E(90.22)	0.90	5.1
MUR PLANTA PRIMERA		8.63	70.02	0.54	-252.3	0.4	V	S(179.68)	0.81	49.2
forjado unidireccional		95.10	145.59							
Llosa (Forjado unidireccional)		102.73	100.64	1.17	-6718.2	0.6	H		0.13	426.3
MUR PLANTA PRIMERA		8.15	70.02	0.54	-238.2	0.4	V	E(89.5)	0.90	35.9
MUR PLANTA PRIMERA		1.03	70.02	0.54	-30.2	0.6	V	N(-0.49)	0.92	2.5
MUR PLANTA PRIMERA		11.65	70.02	0.54	-340.2	0.4	V	O(-90.32)	0.91	52.8
MUR PLANTA PRIMERA		0.59	70.02	0.54	-17.4	0.6	V	N(-0.32)	0.93	1.4
MUR PLANTA PRIMERA		8.91	70.02	0.54	-260.3	0.4	V	S(179.68)	0.80	50.7
MUR PLANTA PRIMERA		5.18	74.35	0.56	-157.0	0.4	V	S(179.68)	0.81	30.7
MUR PLANTA PRIMERA		10.10	74.35	0.56	-306.1	0.4	V	O(-90.32)	0.91	47.5
MUR PLANTA PRIMERA		3.19	70.02	0.54	-93.0	0.4	V	E(89.53)	0.90	14.1
MUR MENJADOR PLANTA PRIMERA		5.17	195.54	1.71	-483.2	0.6	V	E(89.68)	0.73	104.9
MUR MENJADOR PLANTA PRIMERA		18.97	195.54	1.71	-1770.8	0.6	V	N(-0.32)	0.95	150.4
MUR MENJADOR PLANTA PRIMERA		2.86	195.54	1.71	-266.6	0.6	V	O(-90.23)	0.79	63.8
MUR MENJADOR PLANTA PRIMERA		2.29	195.54	1.71	-213.4	0.6	V	O(-90.23)	0.75	48.2
					-23763.6	***-1213.6****				**1968.7**

Zona no habitable 1 (garaje)

mur magatzem		15.04	85.72	2.92	-647.5	0.4	V	E(89.68)	1.00	404.0
mur magatzem		3.17	85.72	2.92	-136.5	0.4	V	N(-0.32)	0.84	12.6
mur magatzem		1.06	85.72	2.92	-45.6	0.4	V	O(-90.32)	0.18	5.3
mur magatzem		12.91	85.72	2.92	-555.8	0.4	V	S(179.68)	0.81	404.6
mur magatzem		2.34	85.72	2.92	-100.7	0.4	V	N(-0.32)	0.76	8.4
mur magatzem		1.06	85.72	2.92	-45.6	0.4	V	E(89.68)	0.24	6.7
mur magatzem		2.40	85.72	2.92	-103.3	0.4	V	N(-0.32)	0.76	8.7

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ$_{tr}$ (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F$_{sh,o}$	ΣQ$_{sol}$ (kWh/año)
mur magatzem		14.50	111.40	2.03	*1213.6*	*Desde 'Vivienda unifamiliar'*				
Solera		28.31	238.73	1.09	-452.8					
Losa maciza		26.84	128.46	3.15	-1242.8	0.6	H		0.74	1621.0
					-3330.8	***+1213.6****				**2471.4**

donde:

- *S: Superficie del elemento.*
- *χ: Capacidad calorífica por superficie del elemento.*
- *U: Transmitancia térmica del elemento.*
- *Q$_{tr}$: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.*
- **: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.*
- *α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.*
- *I.: Inclinación de la superficie (elevación).*
- *O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).*
- *F$_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.*
- *Q$_{sol}$: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.*

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-19.1 kWh/(m²·año)) supone el **12.3**% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-155.8 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	U$_g$ (W/(m²·K))	F$_F$ (%)	U$_f$ (W/(m²·K))	ΣQ$_{tr}$ (kWh/año)	g$_{gl}$	α	I. (°)	O. (°)	F$_{sh,gl}$	F$_{sh,o}$	ΣQ$_{sol}$ (kWh/año)
Vivienda unifamiliar													
finestres simples		1.08	2.33	0.42	4.91	-196.7	0.68	0.6	V	E(89.37)	0.82	0.98	325.9
finestres simples		1.08	2.33	0.42	4.91	-196.7	0.68	0.6	V	O(-90.32)	0.82	0.94	316.9
finestres simples		1.08	2.33	0.42	4.91	-196.7	0.68	0.6	V	S(179.68)	0.67	0.87	330.7
finestres simples		0.48	2.33	0.63	4.91	-101.2	0.68	0.6	V	O(-90.32)	0.76	0.94	97.4
puerta vestibulo		3.96		1.00	2.00	-423.7		0.4	V	E(89.68)	0.00	0.25	17.9
puerta vestibulo		3.96		1.00	2.00	-423.7		0.4	V	O(-90.32)	0.00	0.80	59.2
finestres simples		1.74	2.33	0.30	5.70	-312.4	0.68	0.8	V	N(-0.32)	1.00	0.99	343.7
finestres simples		1.74	2.33	0.30	5.70	-312.4	0.68	0.8	V	N(-0.32)	1.00	1.00	344.4
finestres simples		0.72	2.33	0.50	4.91	-139.4	0.68	0.6	V	E(89.54)	0.82	0.94	186.3
FINESTRES PLANTA PRIMERA		1.89	2.33	0.30	4.91	-312.8	0.61	0.4	V	O(-90.32)	0.87	0.97	611.9
finestres simples		1.08	2.33	0.42	4.91	-196.7	0.68	0.6	V	S(179.68)	0.03	0.84	52.1
finestres simples		0.72	2.33	0.50	4.91	-139.4	0.68	0.6	V	O(-90.32)	0.82	0.75	151.5
Puerta de entrada a la vivienda, de madera		1.68		1.00	1.78	-159.9		0.6	V	E(89.53)	0.00	0.95	46.1
finestres simples		0.96	2.33	0.41	5.70	-190.0	0.68	0.8	V	E(89.68)	0.68	0.79	216.6
finestres simples		0.96	2.33	0.41	5.70	-190.0	0.68	0.8	V	N(-0.32)	1.00	0.99	166.9
finestres simples		0.96	2.33	0.41	5.70	-190.0	0.68	0.8	V	N(-0.32)	1.00	0.99	167.2
finestres simples		0.34	2.33	0.40	5.70	-66.1	0.68	0.8	V	O(-90.23)	0.61	0.84	74.9
finestres simples		0.63	2.33	0.41	5.70	-123.9	0.68	0.8	V	O(-90.23)	0.61	0.82	136.2
						-3871.6							**3645.9**
Zona no habitable 1 (garaje)													
garaje		5.00		1.00	2.00	-122.6		0.8	V	N(-0.32)	0.00	0.90	73.1
						-122.6							**73.1**

donde:

- *S: Superficie del elemento.*
- *U$_g$: Transmitancia térmica de la parte translúcida.*
- *F$_F$: Fracción de parte opaca del elemento ligero.*

U_t: Transmitancia térmica de la parte opaca.
Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
g_{gl}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
I.: Inclinación de la superficie (elevación).
O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
$F_{sh,gl}$: Valor medio anual del factor reductor de sombreamiento para dispositivos de sombra móviles.
$F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-19.2 kWh/(m²·año)) supone el **12.3**% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-155.8 kWh/(m²·año)).

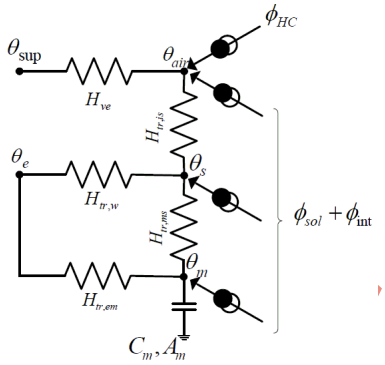
Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-136.7 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **14.0**%.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)
Vivienda unifamiliar				
Esquina saliente		7.54	0.163	-66.9
Frente de forjado		17.98	0.738	-724.5
Frente de forjado		10.57	0.970	-560.3
Frente de forjado		11.20	0.278	-169.8
Frente de forjado		5.99	0.273	-89.2
Esquina saliente		2.50	0.244	-33.4
Frente de forjado		0.40	0.247	-5.4
Frente de forjado		4.80	0.792	-207.7
Frente de forjado		4.55	0.296	-73.5
Esquina saliente		4.83	0.238	-62.7
Suelo en contacto con el terreno		12.98	0.500	-354.4
Frente de forjado		1.58	0.342	-29.5
Frente de forjado		11.13	0.259	-157.2
Esquina saliente		4.34	0.090	-21.3
Frente de forjado		3.58	0.221	-43.1
Frente de forjado		13.61	0.233	-173.2
Cubierta plana		9.28	0.286	-145.0
Cubierta plana		18.65	0.291	-296.1
Frente de forjado		0.40	0.268	-5.8
Esquina saliente		2.63	0.087	-12.6
Frente de forjado		4.55	0.225	-55.9
Esquina saliente		2.63	0.083	-12.0
Esquina saliente		5.20	0.258	-73.2
Frente de forjado		1.58	0.183	-15.8
Frente de forjado		11.13	0.478	-290.7
Cubierta plana		12.70	0.292	-202.2
				-3881.4

donde:

L: Longitud del puente térmico lineal.
ψ: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.
n: Número de puentes térmicos puntuales.
X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.
Q_{tr}: Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.



El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

ÍNDICE

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

1.- DATOS DE PARTIDA

1.1.- Datos relativos al DB-HE1 del Código Técnico de la Edificación

1.1.1.- Características generales

Zona climática	Latitud	S_u Superficie útil	V Volumen	Nº de plantas sobre rasante (encerradas por la envolvente térmica)
	(grados)	(m²)	(m³)	
D3	41.62	206.54	527.25	2

1.1.2.- Áreas y parámetros característicos de muros y huecos

Orientación fachada	A_M Área muros	U_{Mm} Transmitancia media muros	A_M x U_{Mm}	A_H Área huecos	U_{Hm} Transmitancia media huecos	A_H x U_{Hm}	F_{Hm} Factor solar modificado medio de huecos
	(m²)	W/m²K	W/K	(m²)	W/m²K	W/K	
Norte	40.67	1.99	80.89	5.40	3.48	18.78	N/A
Este	50.32	1.24	62.63	2.76	3.56	9.84	0.42
Oeste	50.37	1.15	57.75	5.13	3.43	17.58	0.42
Sur	44.57	1.01	45.12	2.16	3.40	7.35	0.37
Sureste	---	---	---	---	---	---	---
Sudoeste	---	---	---	---	---	---	---

$A_{TM} = \sum A_M$ Área total muros edificio	$\sum A_M$ x U_{Mm}	$A_{TH} = \sum A_H$ Área total huecos edificio	$\sum A_H$ x U_{Hm}
(m²)	W/K	(m²)	W/K
185.93	246.39	15.45	53.55

$U_{Mme} = \sum A_M$ x U_{Mm} / A_{TM} Transmitancia térmica media de muros del edificio	$U_{Hme} = \sum A_H$ x U_{Hm} / A_{TH} Transmitancia térmica media de huecos del edificio
W/m²K	W/m²K
1.33	3.47

1.1.3.- Áreas y parámetros característicos de suelos, cubiertas (incluidos lucernarios) y cerramientos en contacto con el terreno

A_{TS} Área total de suelos	U_{Sm} Transmitancia térmica media de suelos	A_{TC} Área total de cubiertas	U_{Cm} Transmitancia térmica media de cubiertas	A_{CT} Área total de cerramientos en contacto con el terreno	U_{Tm} Transmitancia térmica media de cerramientos en contacto con el terreno
(m²)	W/m²K	(m²)	W/m²K	(m²)	W/m²K
103.99	0.88	102.73	1.23	---	---

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

1.2.- Datos relativos al DB-HE4 del Código Técnico de la Edificación

1.2.1.- Fracción de la demanda de ACS cubierta por energías renovables, para el cumplimiento de la exigencia del DB-HE4 del CTE

60.00	En %

1.3.- Datos relativos al DB-HS3 del Código Técnico de la Edificación

1.3.1.- Caudal de ventilación total del edificio, para el cumplimiento de la exigencia del DB-HS3 del CTE

360.00	(m³/h)

1.4.- Datos relativos a las instalaciones

1.4.1.- Instalación de calefacción

Grado de centralización del sistema:

Centralizado Bloque	☐	Centralizado Vivienda	☐	Equipos individuales	☑

Equipo:	Bomba de calor	Combustible:	Electricidad
Rendimiento o COP nominal:	0.90	% calefactado de la superficie útil:	90.52

1.4.2.- Instalación de refrigeración

Grado de centralización del sistema:

Centralizado Bloque	☐	Centralizado Vivienda	☐	Equipos individuales	☑

Equipo:	EER nominal:	2.50	% refrigerado de la superficie útil:	83.05

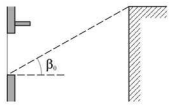
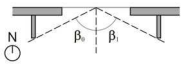
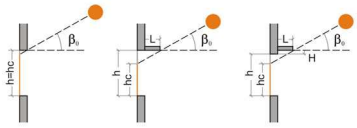
1.4.3.- Instalación de Agua Caliente Sanitaria

Equipo de producción:	Caldera para ACS, combustión estándar	Combustible:	Gas natural	Rendimiento o COP nominal:	0.90

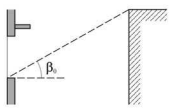
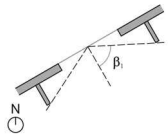
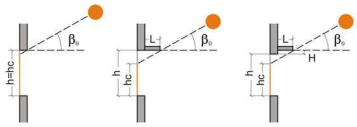
Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

1.5.- Datos relativos a la captación solar de los huecos

1.5.1.- Tabla de justificación del cumplimiento de condiciones de captación solar. Sur

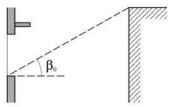
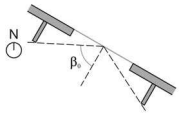
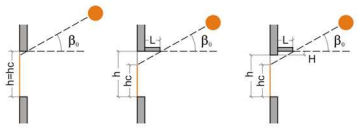
		Condición 1		Condición 2		Factor de corrección por obstrucción vertical FC			
		Latitud	β_0	Latitud	β_1	Latitud	K	β_2	
		> 41°	< 22°	> 41°	> 65°	> 41°	0,73	36°	
		38° ≤ L ≤ 41°	< 23°	38° ≤ L ≤ 41°	> 60°	38° ≤ L ≤ 41°	0,78	38°	
		< 38°	< 25°	< 38°	> 60°	< 38°	0,84	40°	
Huecos a Sur Descripción	A_H Área de huecos orientados a Sur (m²)	 Sección		 Planta		 Sección			A_{HCS} = A_H · FC (m²)
		β_0		β_1		a) $FC = \frac{hc}{h}$ b) $FC = 1 + \frac{H}{h} - \frac{L}{h} \cdot K$			
finestres simples	2.16	---		---		0.87			1.88
						$\sum A_{HCS}$, Área de huecos captores a Sur			1.88

1.5.2.- Tabla de justificación del cumplimiento de condiciones de captación solar. Sureste

		Condición 1		Condición 2		Factor de corrección por obstrucción vertical FC			
		Latitud	β_0	Latitud	β_1	Latitud	K	β_2	
		> 41°	< 10°	> 41°	> 65°	> 41°	0,73	36°	
		38° ≤ L ≤ 41°	< 12°	38° ≤ L ≤ 41°	> 60°	38° ≤ L ≤ 41°	0,78	38°	
		< 38°	< 15°	< 38°	> 60°	< 38°	0,84	40°	
Huecos a Sureste Descripción	A_H Área de huecos orientados a Sureste (m²)	 Sección		 Planta		 Sección			A_{HCSE} = A_H · FC (m²)
		β_0		β_1		a) $FC = \frac{hc}{h}$ b) $FC = 1 + \frac{H}{h} - \frac{L}{h} \cdot K$			
						$\sum A_{HCSE}$, Área de huecos captores a Sureste			---

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

1.5.3.- Tabla de justificación del cumplimiento de condiciones de captación solar. Sudoeste

Huecos a Sudoeste Descripción	A_H Área de huecos orientados a Sudoeste (m²)	Condición 1		Condición 2		Factor de corrección por obstrucción vertical FC			$A_{HCSO} = A_H \cdot FC$ (m²)
		Latitud	β_0	Latitud	β_1	Latitud	K	β_2	
		> 41°	< 10°	> 41°	> 65°	> 41°	0,73	36°	
		38° ≤ L ≤ 41°	< 12°	38° ≤ L ≤ 41°	> 60°	38° ≤ L ≤ 41°	0,78	38°	
		< 38°	< 15°	< 38°	> 60°	< 38°	0,84	40°	
		 Sección		 Planta		 Sección			
		β_0		β_1		a) $FC = \frac{hc}{h}$ b) $FC = 1 + \frac{H}{h} - \frac{L}{h} \cdot K$			
						ΣA_{HCSO}, Área de huecos captores a Sudoeste			---

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

2.- CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN

F DC -Du	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN IEE_{DC}	ZONA	D
		TIPO	UNIFAMILIAR

$$IEE_{DC} = IEE_{opaco} \times f_{pt} + IEE_{vent} + \Delta IEE_{huecos}$$

PROYECTO	Habitatge unifamiliar
UBICACIÓN	Vilanova de Segrià

1. INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO OPACO, IEE_{opaco}

A_T $A_{TM} + A_{TH} + A_{TS} + A_{TC} + A_{CT}$ (m²)	U_{opaco} $\frac{U_{Mme} \times (A_{TM} + A_{TH}) + U_{Sm} \times A_{TS} + U_{Cm} \times A_{TC} + U_{Tm} \times A_{CT}}{A_T}$ (W/m²K)	V / A_T (m)	IEE_{opaco}
408.10	1.19	1.29	0.71

2. FACTOR CORRECTOR DE PUENTES TÉRMICOS, f_{pt}

f_{pt}	1.34

3. INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEBIDO A LA VENTILACIÓN, IEE_{vent}

Caudal de ventilación	IEE_{vent}
Renovaciones / hora = (litros / segundo) x 3,6 / Volumen = 0.68	0.38

4. MODIFICACIÓN DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEBIDO A LA SUPERFICIE ACRISTALADA, ΔIEE_{Huecos}

A_{TH} / S_U	A_{THC} Área total de huecos captores $A_{HCS} + A_{HCSE} + A_{HCSO}$ (m²)	A_{THC} / A_{TH} (%)	$U_{Hme} - U_{Mme}$ (W/m²K)	ΔIEE_{Huecos}
0.07	1.88	12.17	2.14	0.07

5. INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN

$IEE_{DC} = IEE_{opaco} \times f_{pt} + IEE_{vent} + \Delta IEE_{huecos}$	1.40

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

6. CALIFICACIÓN PARCIAL

Indicador de eficiencia energética de demanda de calefacción	Valor	Calificación parcial
IEE_{DC}	1.40	D

A	IEE < 0.37
B	0.37 ≤ IEE < 0.60
C	0.60 ≤ IEE < 0.93
D	0.93 ≤ IEE < 1.43
E	1.43 ≤ IEE

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

3.- CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE REFRIGERACIÓN

F DR -3u	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE REFRIGERACIÓN IEE_{DR}	ZONA	3
		TIPO	UNIFAMILIAR

PROYECTO	Habitatge unifamiliar
UBICACIÓN	Vilanova de Segrià

$$IEE_{DR} = 0,47 + \sum IEE_{SE/E/O/SO} + IEE_S$$

1. HUECOS ORIENTADOS A SURESTE/ESTE/OESTE/SUDOESTE

Orientación de la fachada	A_H / S_U	F_{Hm}	$IEE_{SE/E/O/SO}$
Este	0.01	0.42	0.12
Oeste	0.02	0.42	0.12
Sureste	---	---	---
Sudoeste	---	---	---
		$\sum IEE_{SE/E/O/SO}$	0.24

2. HUECOS ORIENTADOS A SUR

Orientación de la fachada	A_H / S_U	F_{Hm}	IEE_S
Sur	0.01	0.37	0.09
		$\sum IEE_S$	0.09

3. INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE REFRIGERACIÓN

$IEE_{DR} = 0,47 + \sum IEE_{SE/E/O/SO} + IEE_S$	0.80

4. CALIFICACIÓN PARCIAL

Indicador de eficiencia energética de demanda de refrigeración	Valor	Calificación parcial
IEE_{DR}	0.80	C

A	IEE < 0.46
B	0.46 ≤ IEE < 0.66
C	0.66 ≤ IEE < 0.94
D	0.94 ≤ IEE < 1.37
E	1.37 ≤ IEE

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

4.- CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS

F sis	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS IEE_{SC} IEE_{SR} IEE_{SACS}

PROYECTO	Habitatge unifamiliar
UBICACIÓN	Vilanova de Segrià

IEE SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Sistemas de calefacción Tipo / Combustible	Rendimiento o COP nominal (a)	Factor de ponderación (b)	Rendimiento o COP medio estacional (c) = (a) x (b)	IEE (d)	Superficie (m²) (e)	IEE x Superficie (f) = (d) x (e)
Bomba de calor Electricidad	0.90	0.58	0.52	1.56	186.96	291.66
Sin sistema de calefacción	---	---	---	1.20	19.58	23.50
					∑IEE x Superficie =	315.16

IEE_{SC} (∑IEE x Superficie) / S_u	1.53

IEE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Sistemas de refrigeración	EER nominal (a)	Factor de ponderación (b)	EER medio estacional (c) = (a) x (b)	IEE (d)	Superficie (m²) (e)	IEE x Superficie (f) = (d) x (e)
	2.50	0.66	1.65	1.52	171.54	260.74
Sin sistema de refrigeración	---	---	---	1.07	35.01	37.46
					∑IEE x Superficie =	298.19

IEE_{SR} (∑IEE x Superficie) / S_u	1.44

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

IEE SISTEMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Sistemas de ACS Tipo / Combustible	Rendimiento o COP nominal (a)	Factor de ponderación (b)	Rendimiento o COP medio estacional (c) = (a) x (b)	IEE_{SACS} (d)
Caldera para ACS, combustión estándar Gas natural	0.90	0.93	0.84	0.67

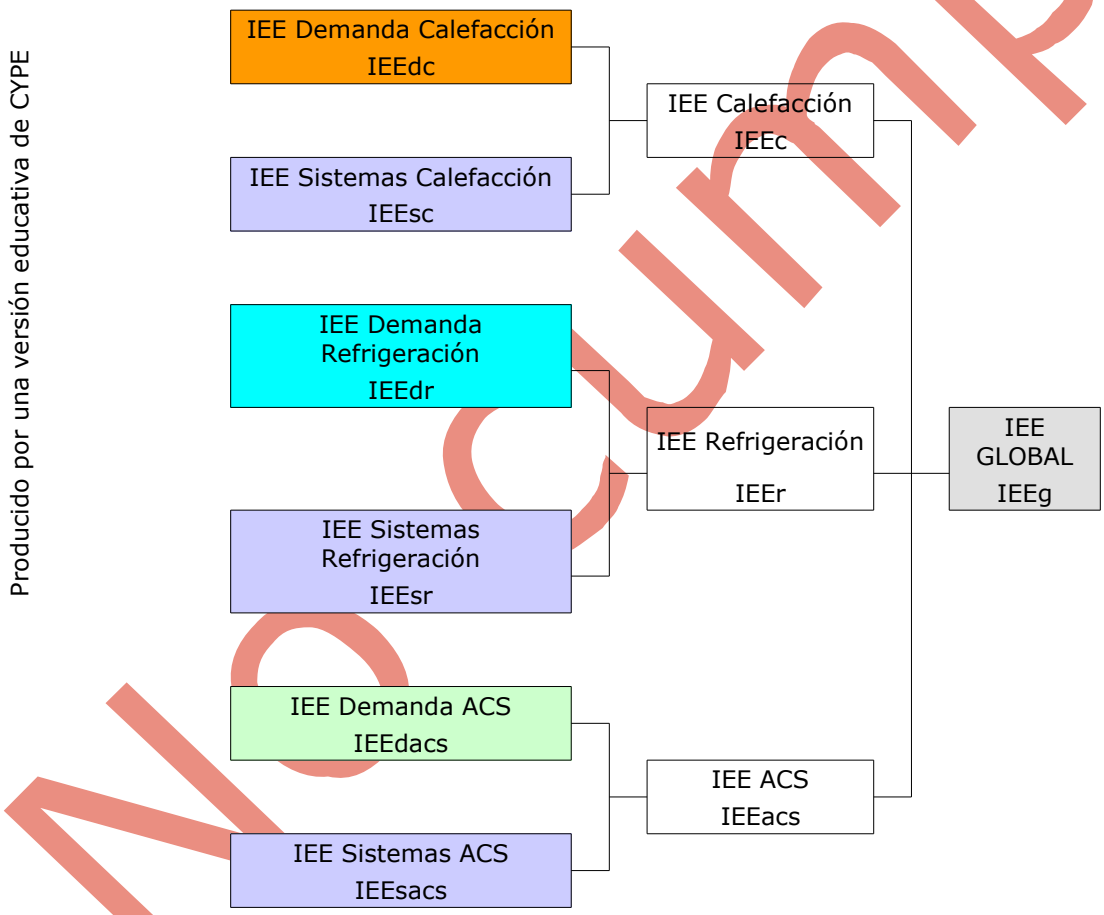
Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

5.- CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL

F G -D3u	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE_G	ZONA INVIERNO	D
		ZONA VERANO	3
		TIPOLOGÍA	UNIFAMILIAR

PROYECTO	Habitatge unifamiliar
UBICACIÓN	Vilanova de Segrià

SITUACIÓN EN EL ESQUEMA GENERAL



Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE_G

	IEE demanda (a)	IEE sistemas (b)	IEE (c) = (a) x (b)	Coeficientes de reparto (d)	(e) = (c) x (d)
Calefacción	IEE_{DC} = 1.40	IEE_{SC} = 1.53	IEE_C = 2.14	0.76	1.63
Refrigeración	IEE_{DR} = 0.80	IEE_{SR} = 1.44	IEE_R = 1.15	0.14	0.16
ACS	IEE_{DACS} = 0.80 (100-contribución solar) / 50)=	IEE_{SACS} = 0.67	IEE_{ACS} = 0.54	0.10	0.05
				IEE Global ∑ (f)	1.84

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

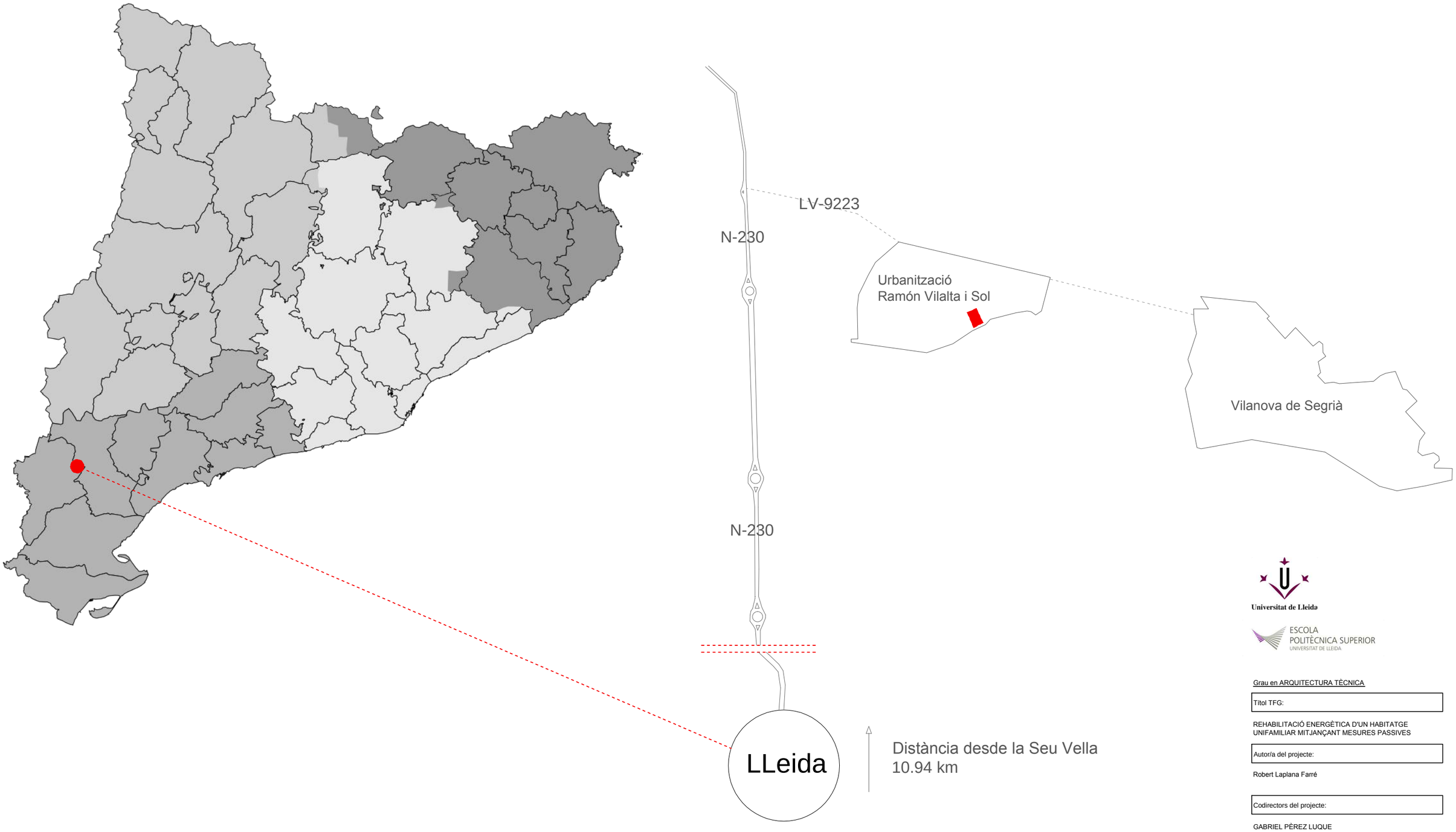
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
IEE_G	1.84	E

A	IEE < 0.37
B	0.37 ≤ IEE < 0.60
C	0.60 ≤ IEE < 0.93
D	0.93 ≤ IEE < 1.43
E	1.43 ≤ IEE

3.ANNEX PLANOLS ESTAT ACTUAL

ÍNDEX RELACIÓ DE PLÀNOLS

ESTAT **ACTUAL**		
INTRODUCCIÓ	01. EMP	EMPLAÇAMENT
	02. PAR	PARCEL·LA
ENTORN	03. ENT.PB	ENTORN PLANTA BAIXA
	04. ENT.P1	ENTORN PLANTA PRIMERA
	05. ENT.PCOB	ENTORN PLANTA COBERTA
PLANTES	06. PB	PLANTA BAIXA
	07. P1	PLANTA PRIMERA
	08. PCOB	PLANTA COBERTA
DISTRIBUCIONS	09. DIST.PB	DISTRIBUCIÓ PLANTA BAIXA
	10. DIST.P1	DISTRIBUCIÓ PLANTA PRIMERA
ALÇATS	11. A.SUD	ALÇAT SUD
	12. A.OEST	ALÇAT OESTS
	13. A.NORD	ALÇAT NORD
	14. A.EST	ALÇAT EST
ESTRUCTURA	15. ESPB	ESTRUCTURA SOSTRE PB
	16. ESP1	ESTRUCTURA SOSTRE P1
	17. ESPCOB	ESTRUCTURA SOSTRE PCOB
SECCIONS	18. S.A-A’	SECCIÓ A’-A’
	19. S.B-B’	SECCIÓ B-B’
MURS	20. MEPB	MURS EXTERIORS PLANTA BAIXA
	21. MIPB	MURS INTERIOR PLANTA BAIXA
	22. MEP1	MURS EXTERIOR PLANTA PRIMERA
	23. MIP1	MURS EXTERIORS PLANTA PRIMERA
RESUM	24. REA	RESUM ESTAT ACTUAL



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

EMPLAÇAMENT

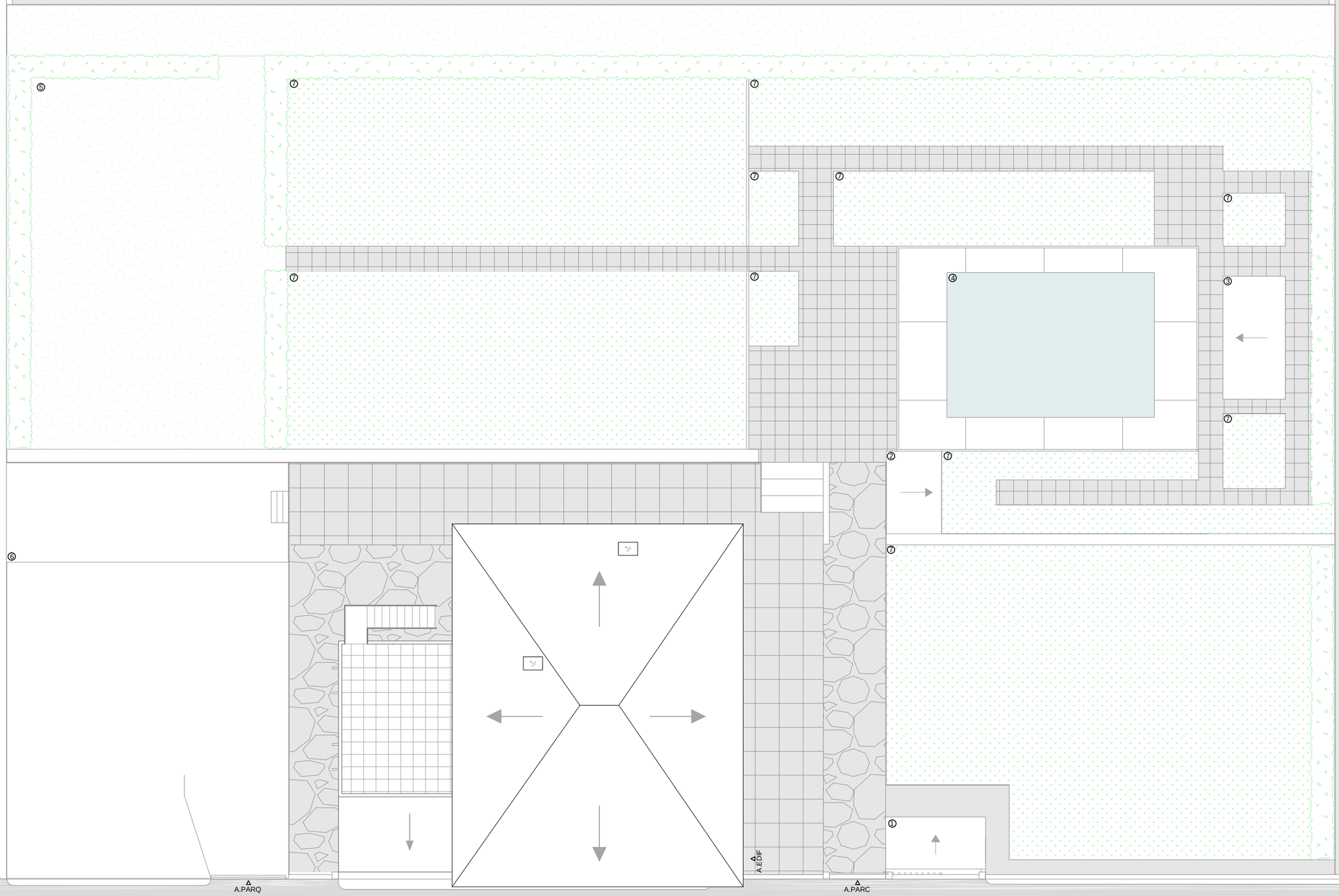
ESTAT:

ACTUAL

A.EMP

Nº 1

N



LLEGENDA

A.PARC → ACCÉS PARCEL·LA
A.PARQ → ACCÉS PARQUING
A.EDIF → ACCÉS EDIFICACIÓ

1. BARBACOA
2. COBERT INSTAL·LACIÓ AIGUA EXTERIOR
3. COBERT PER A LAVABO I DEPURADORA PISC.
4. PISCINA
5. ZONA HORT
6. MARQUESINA PARQUING
7. ZONES VERDES

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PARCEL·LA

ESTAT:

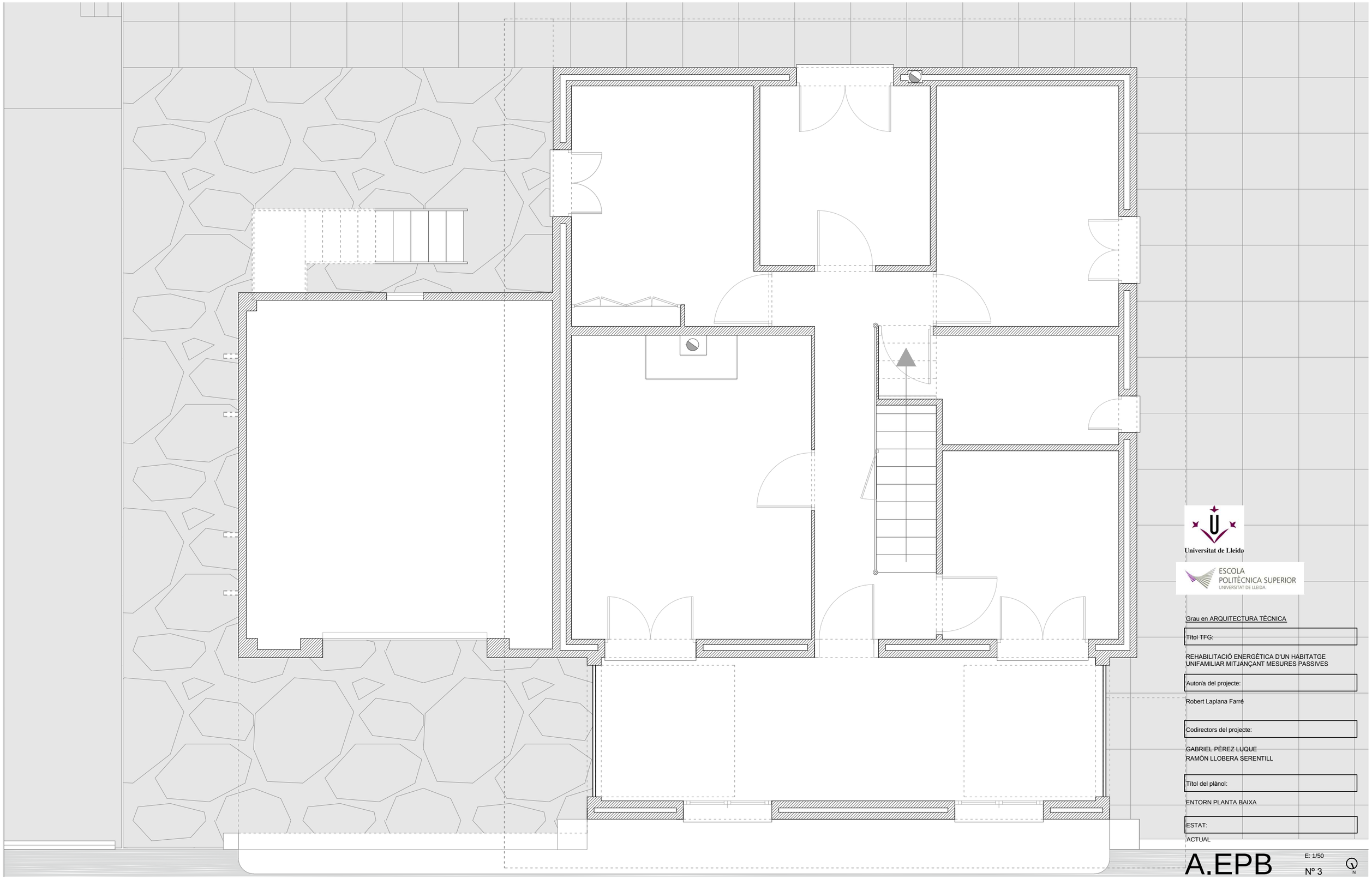
ACTUAL

A.PAR

E: 1/150

Nº 2

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ENTORN PLANTA BAIXA

ESTAT:

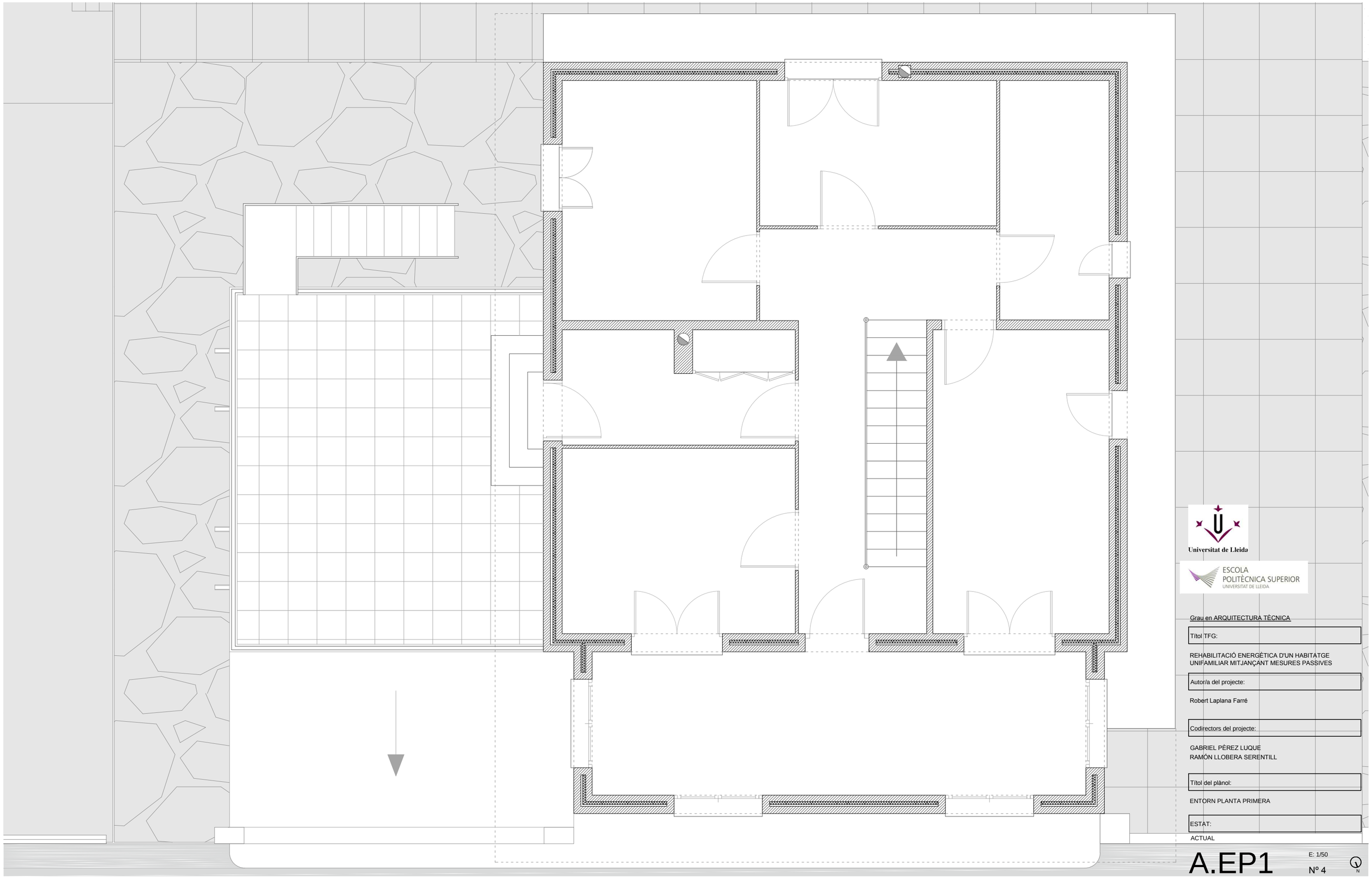
ACTUAL

A.EPB

E: 1/50

Nº 3

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ENTORN PLANTA PRIMERA

ESTAT:

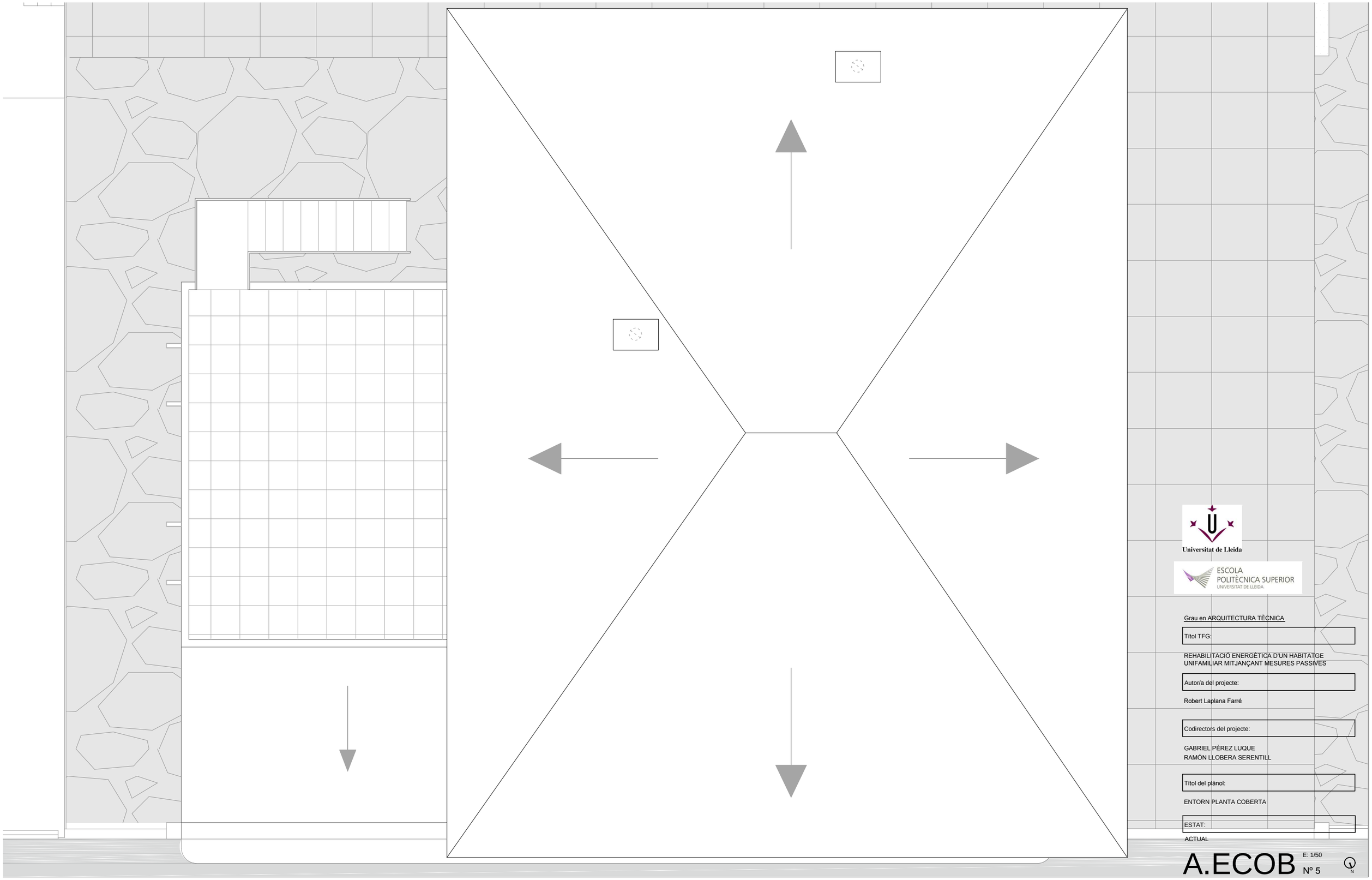
ACTUAL

A.EP1

E: 1/50

Nº 4

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ENTORN PLANTA COBERTA

ESTAT:

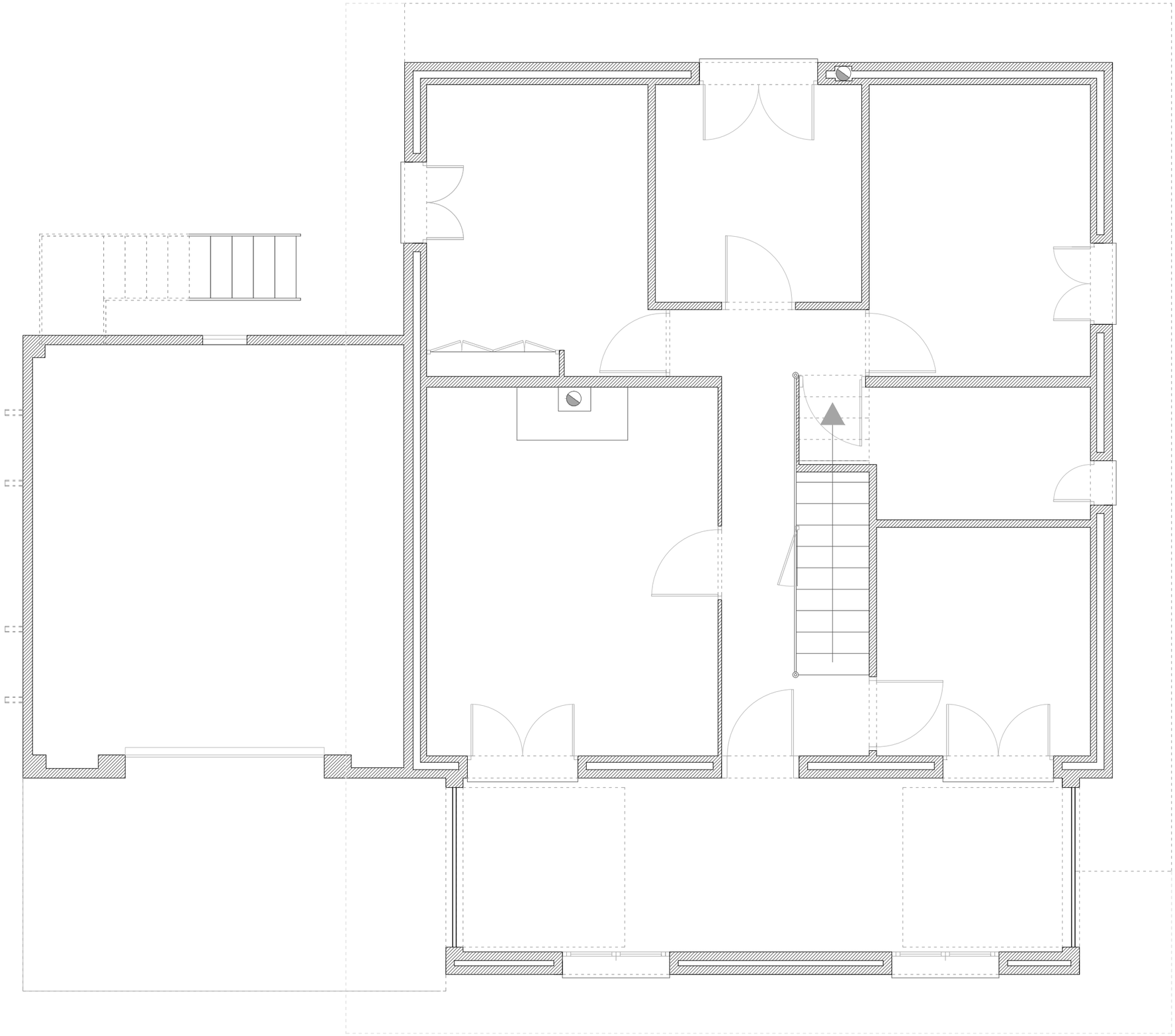
ACTUAL

A.ECOB

E: 1/50

Nº 5

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA BAIXA

ESTAT:

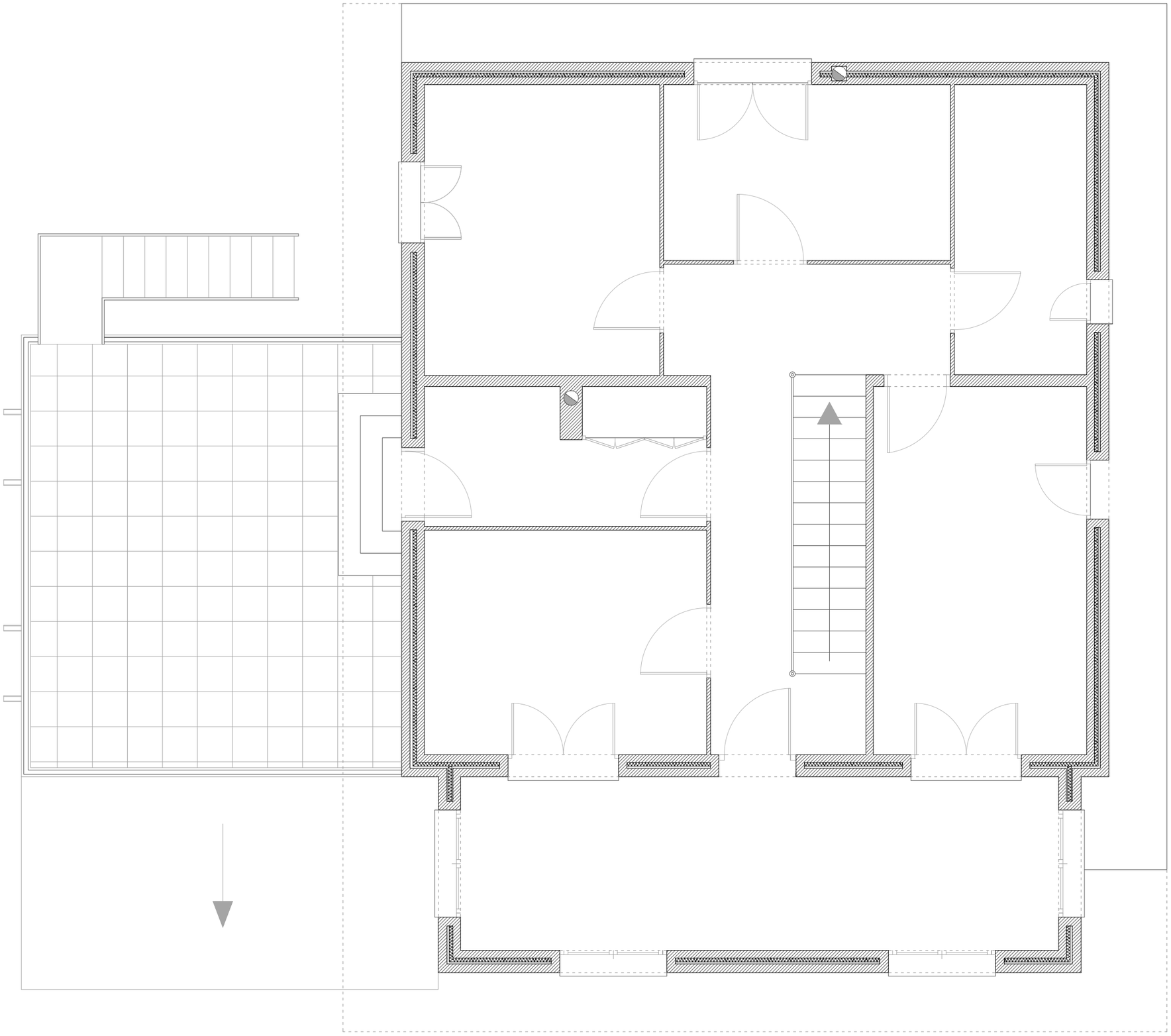
ACTUAL

A.PB

E: 1/50

Nº 6

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA PRIMERA

ESTAT:

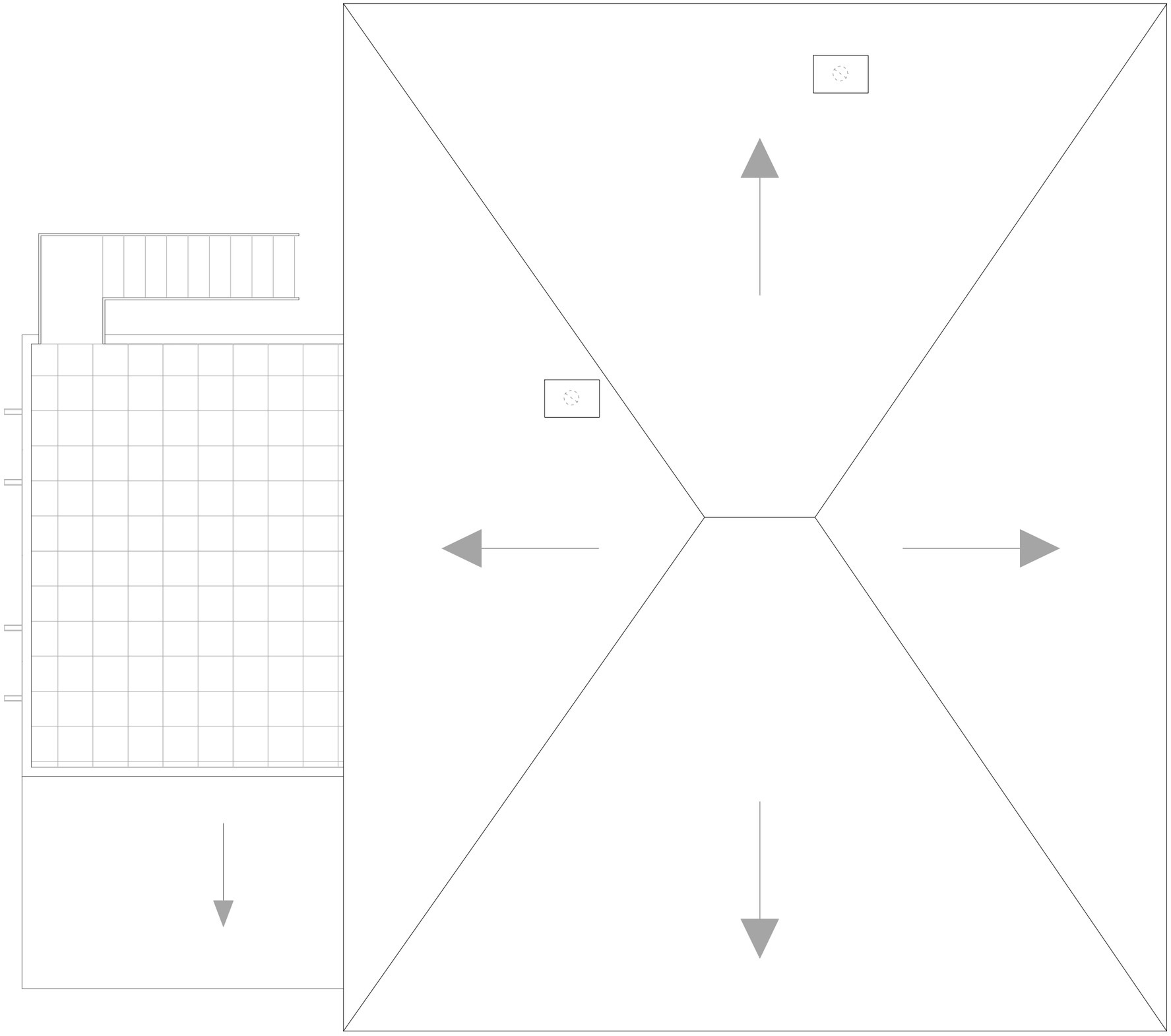
ACTUAL

A.P1

E: 1/50

Nº 7

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA COBERTA

ESTAT:

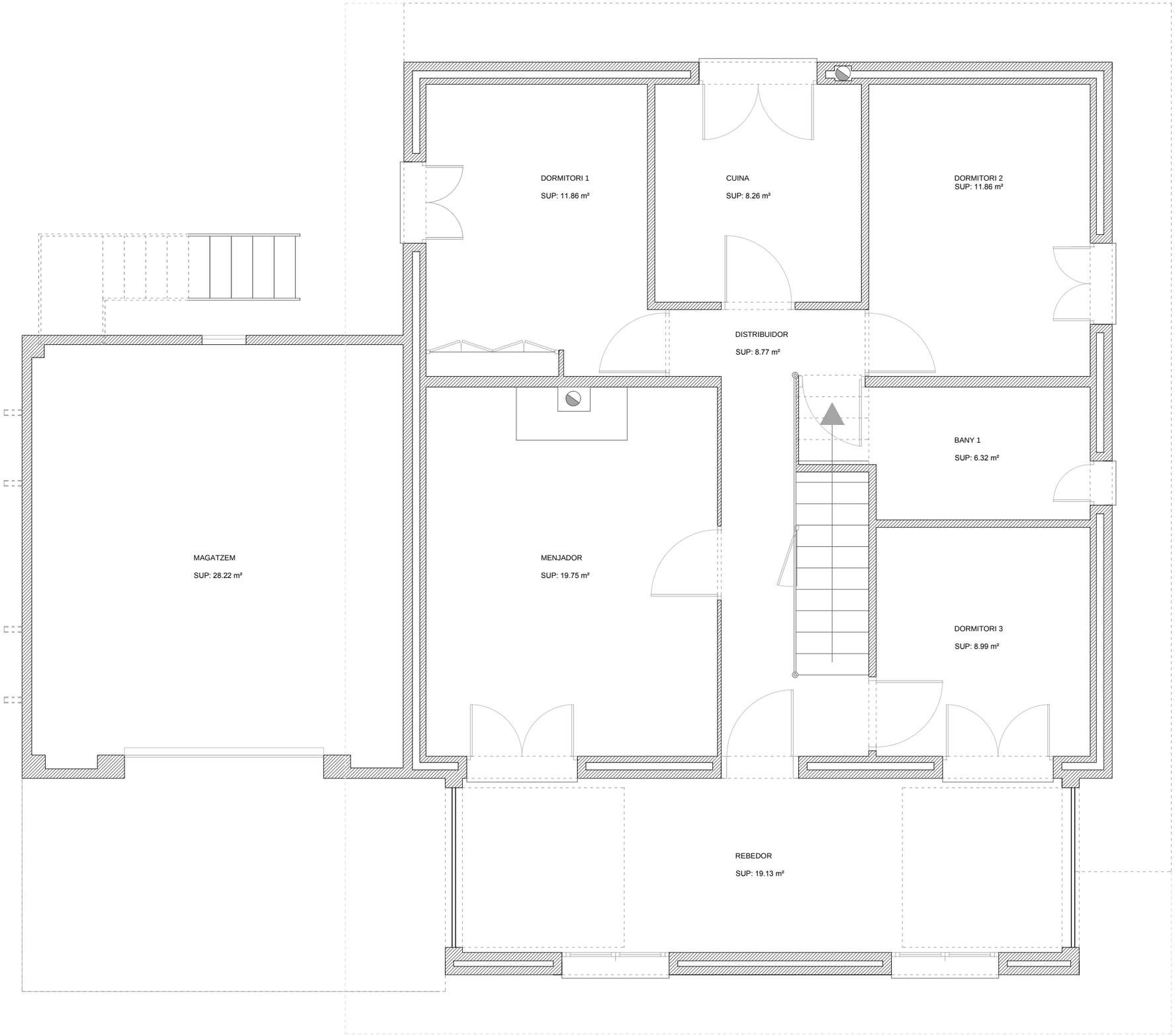
ACTUAL

A.PCOB

E: 1/50

Nº 8

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DISTRIBUCIÓ PLANTA BAIXA

ESTAT:

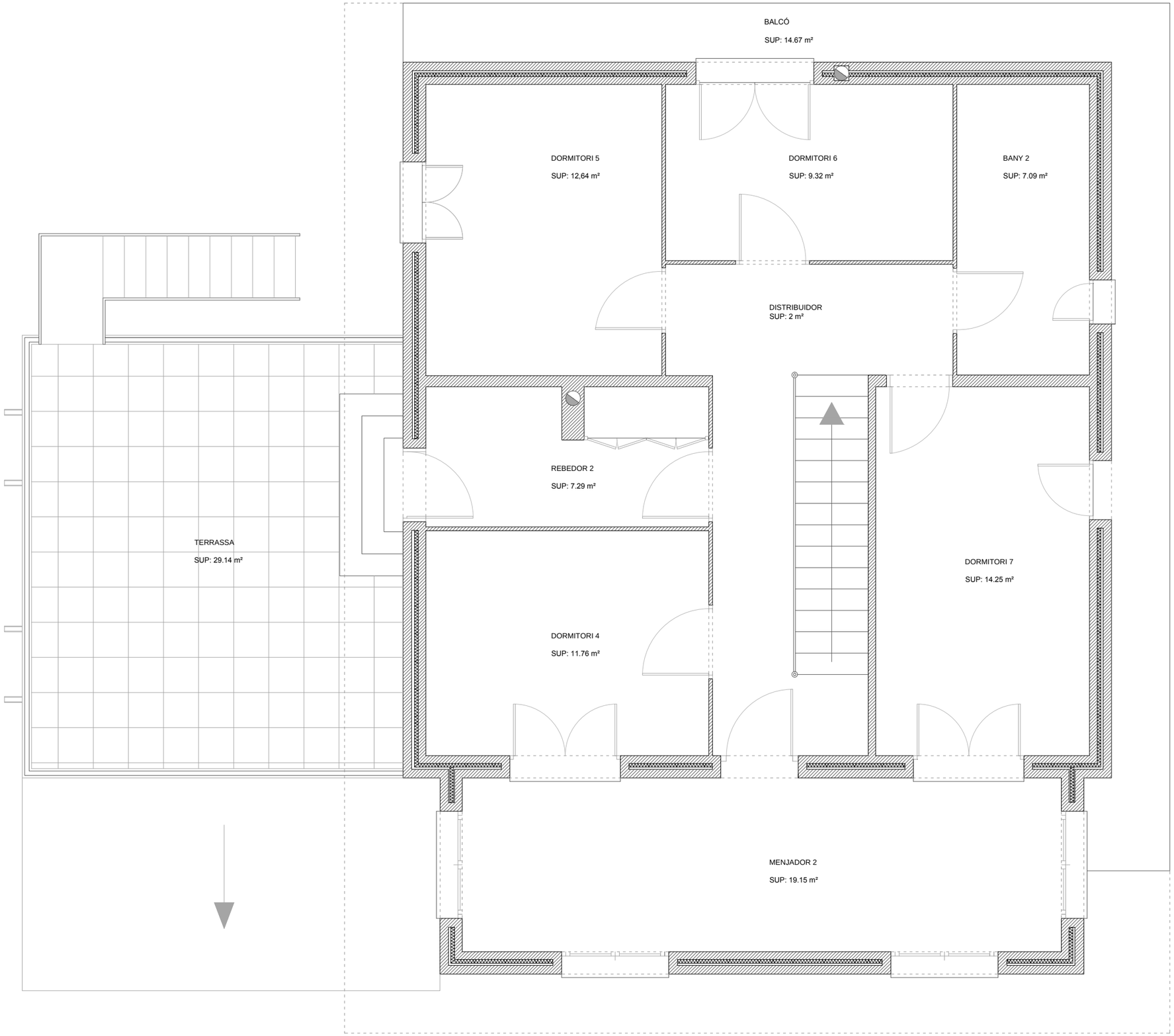
ACTUAL

A.DPB

E: 1/50

Nº 9

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DISTRIBUCIÓ PLANTA PRIMERA

ESTAT:

ACTUAL

A.DP1

E: 1/50

Nº 10

N

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ALÇAT SUD

ESTAT:

ACTUAL

A.SUD

E: 1/50

Nº 11

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ALÇAT OEST

ESTAT:

ACTUAL

A.OEST

E: 1/50

Nº 12

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ALÇAT NORD

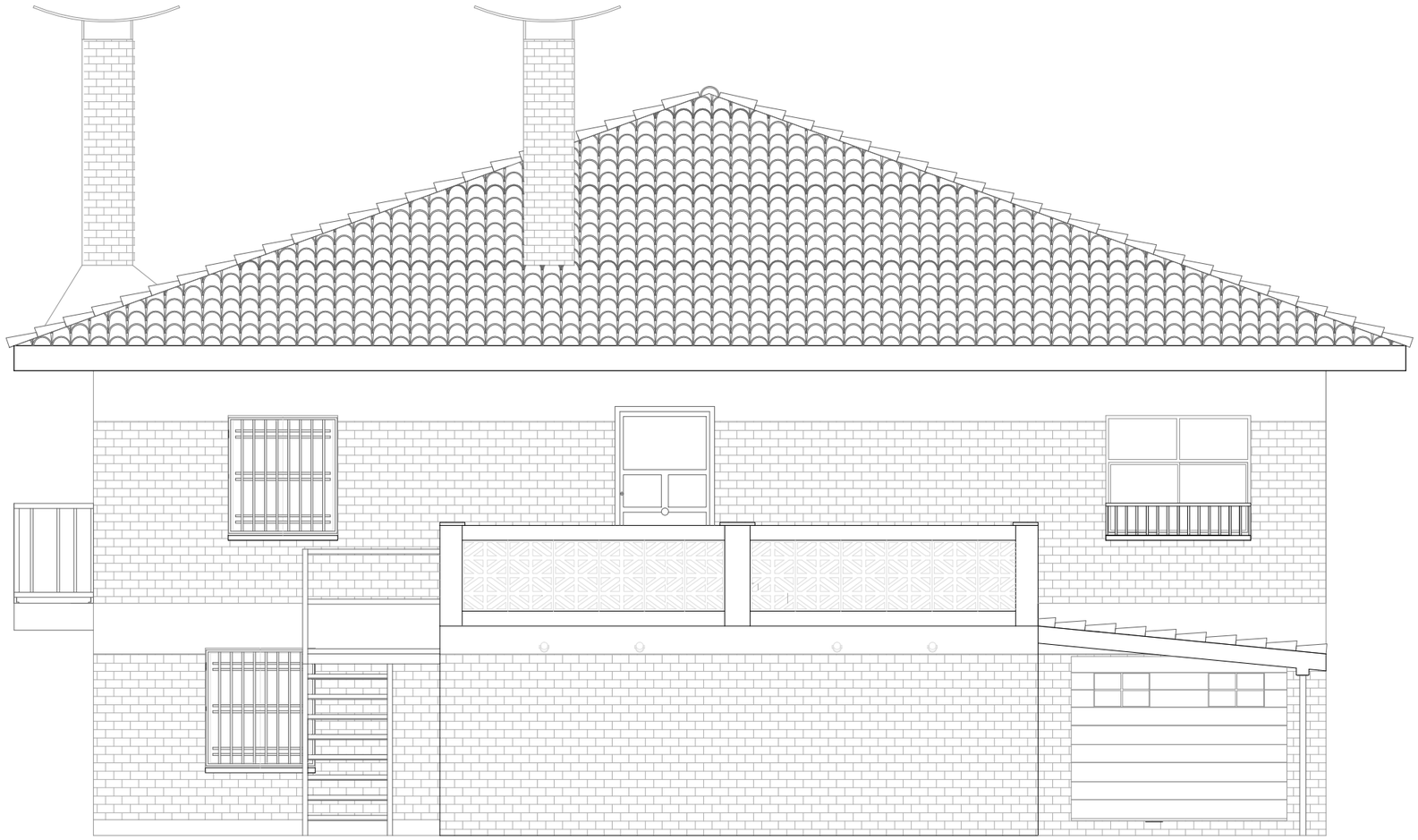
ESTAT:

ACTUAL

A.NORD

E: 1/50

Nº 13



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ALÇAT EST

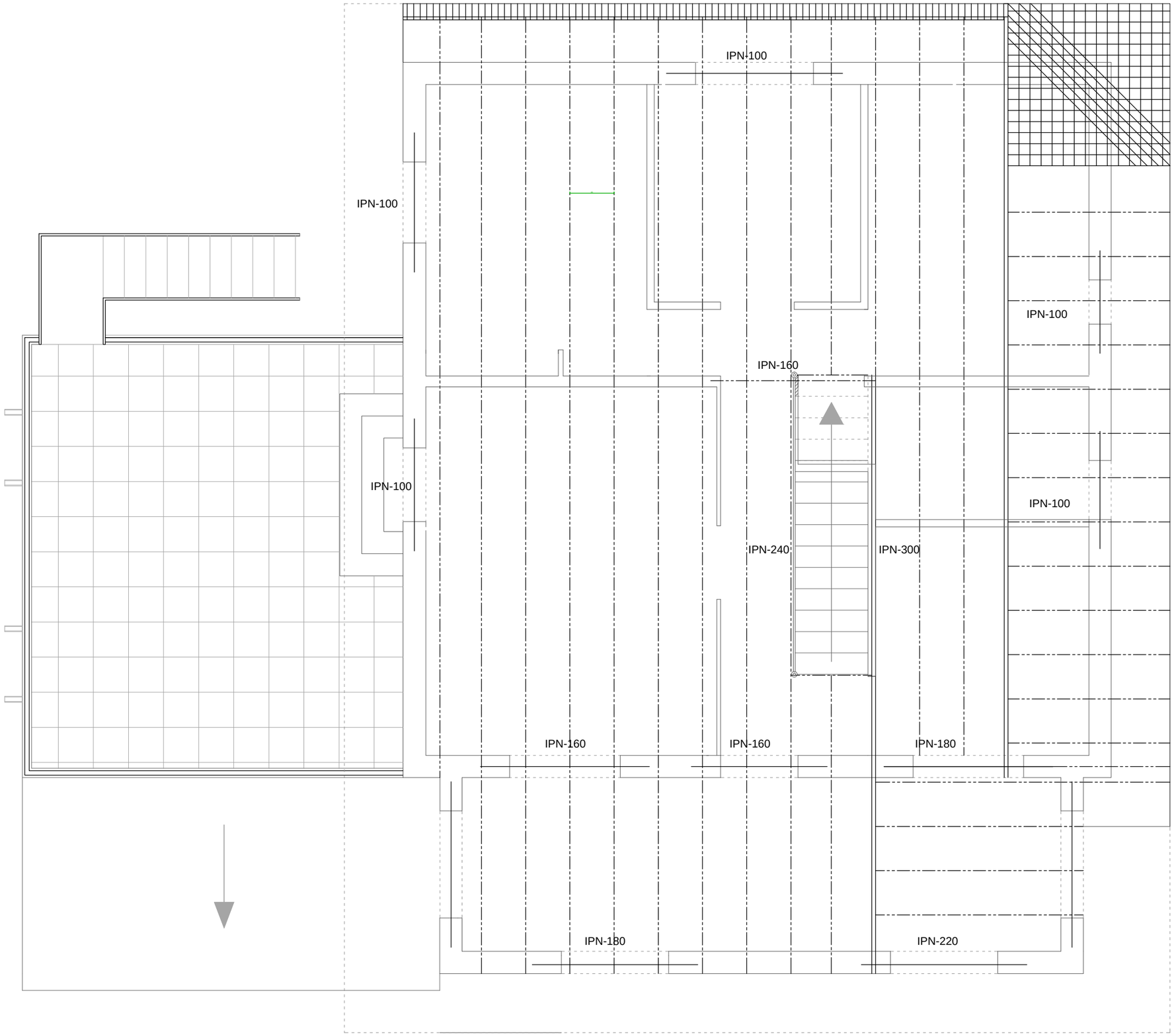
ESTAT:

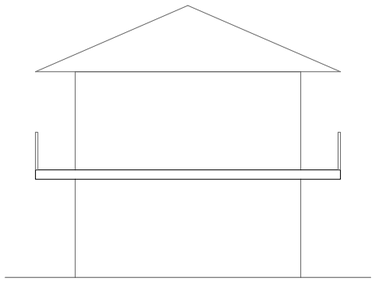
ACTUAL

A.EST

E: 1/50

Nº 14





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ESTRUCTURA SOSTRE PB

ESTAT:

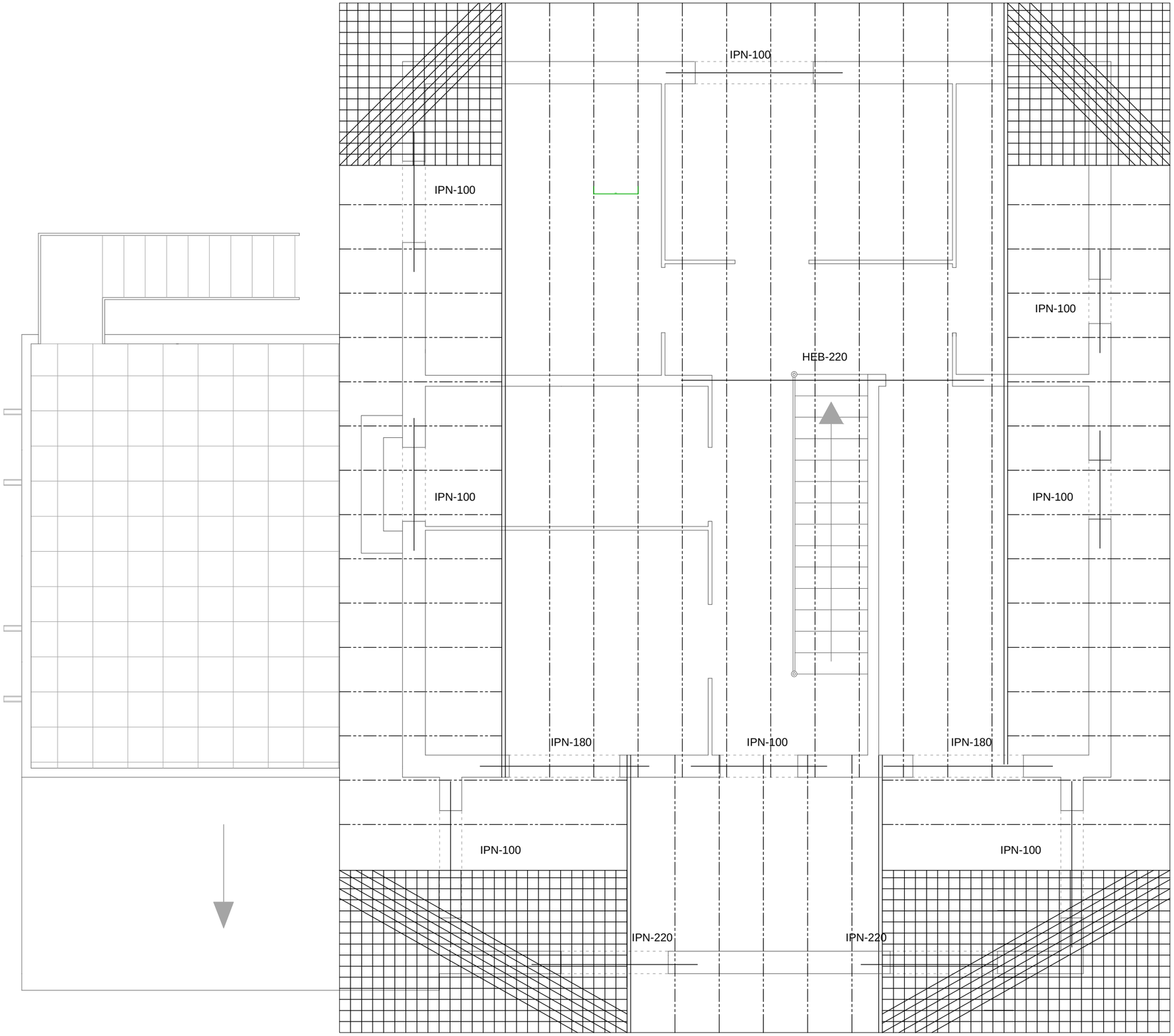
ACTUAL

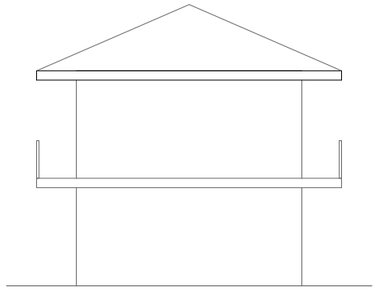
A.ESPB

E: 1/50

Nº 15

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

ESTRUCTURA SOSTRE P1

ESTAT:

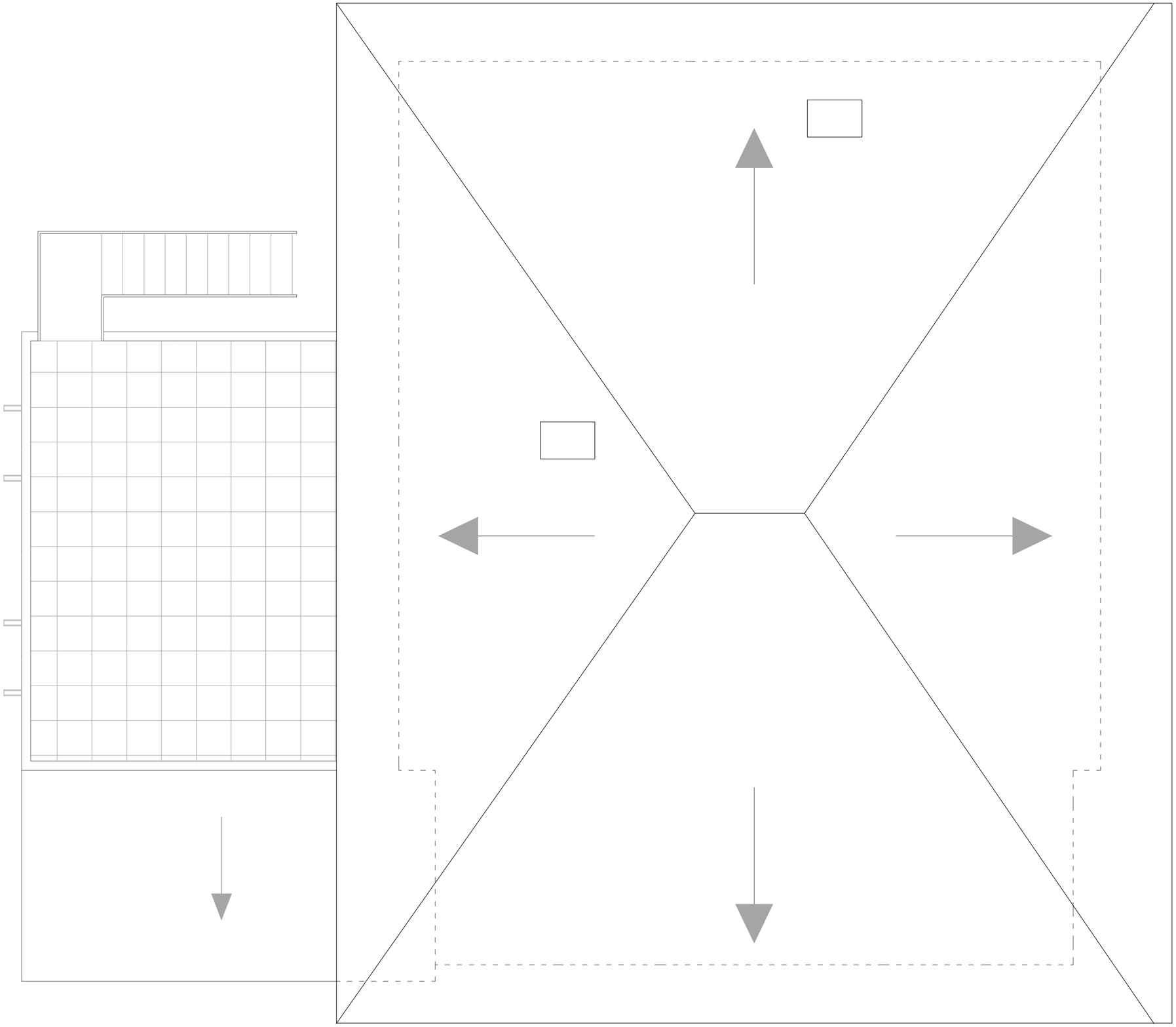
ACTUAL

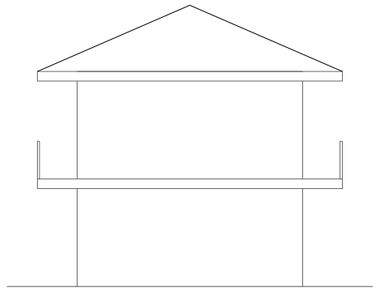
A.ESP1

E: 1/50

Nº 16

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

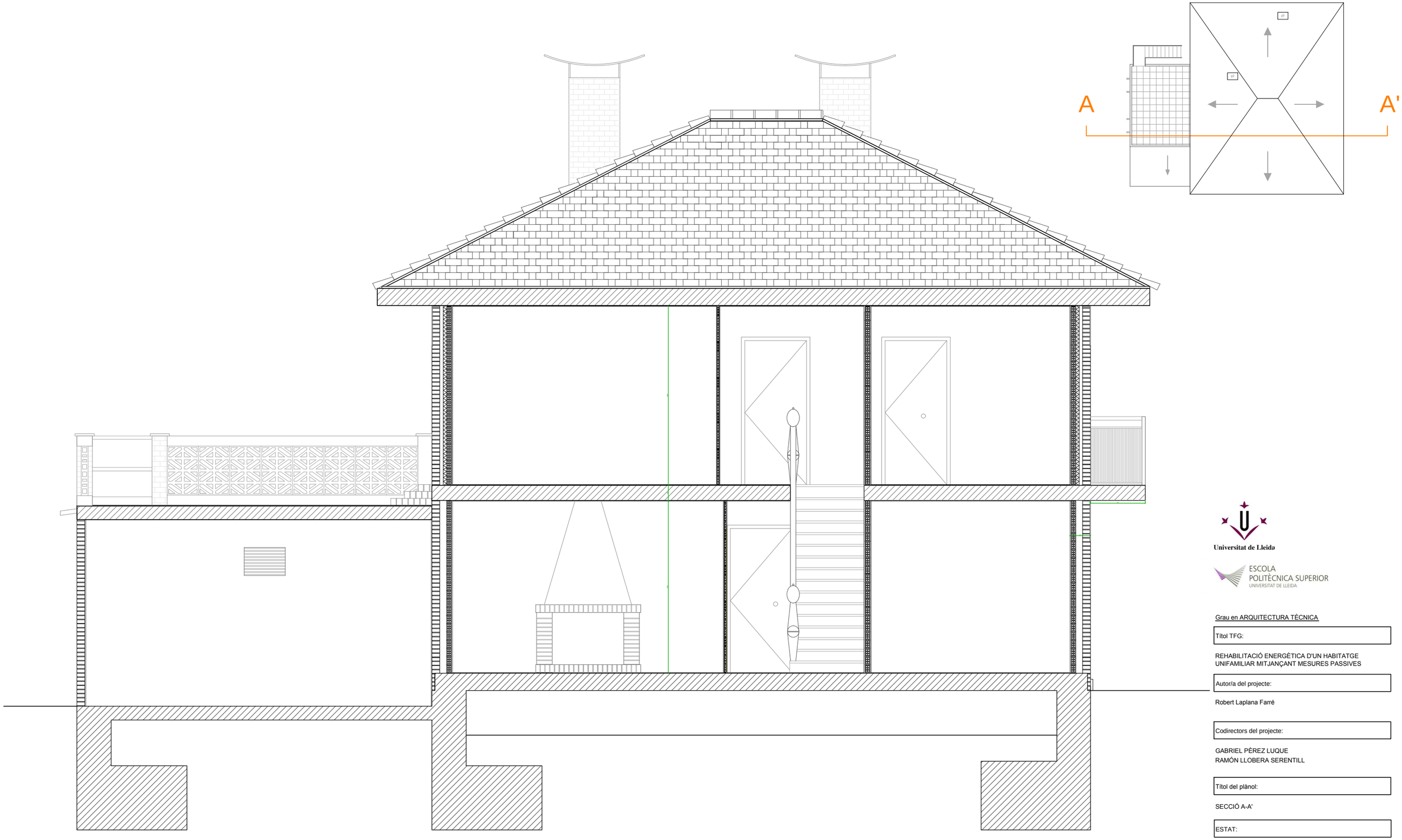
ESTRUCTURA COBERTA

ESTAT:

ACTUAL

A.ECOB E: 1/50 Nº 17

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

SECCIÓ A-A'

ESTAT:

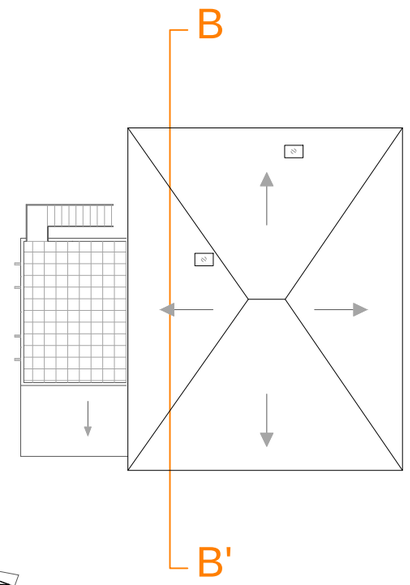
ACTUAL

A.A-A'

E: 1/50

Nº 18

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

SECCIÓ B-B'

ESTAT:

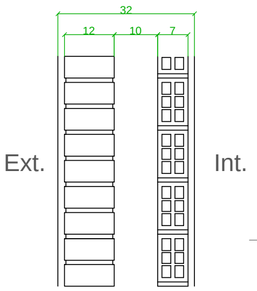
ACTUAL

A.B-B'

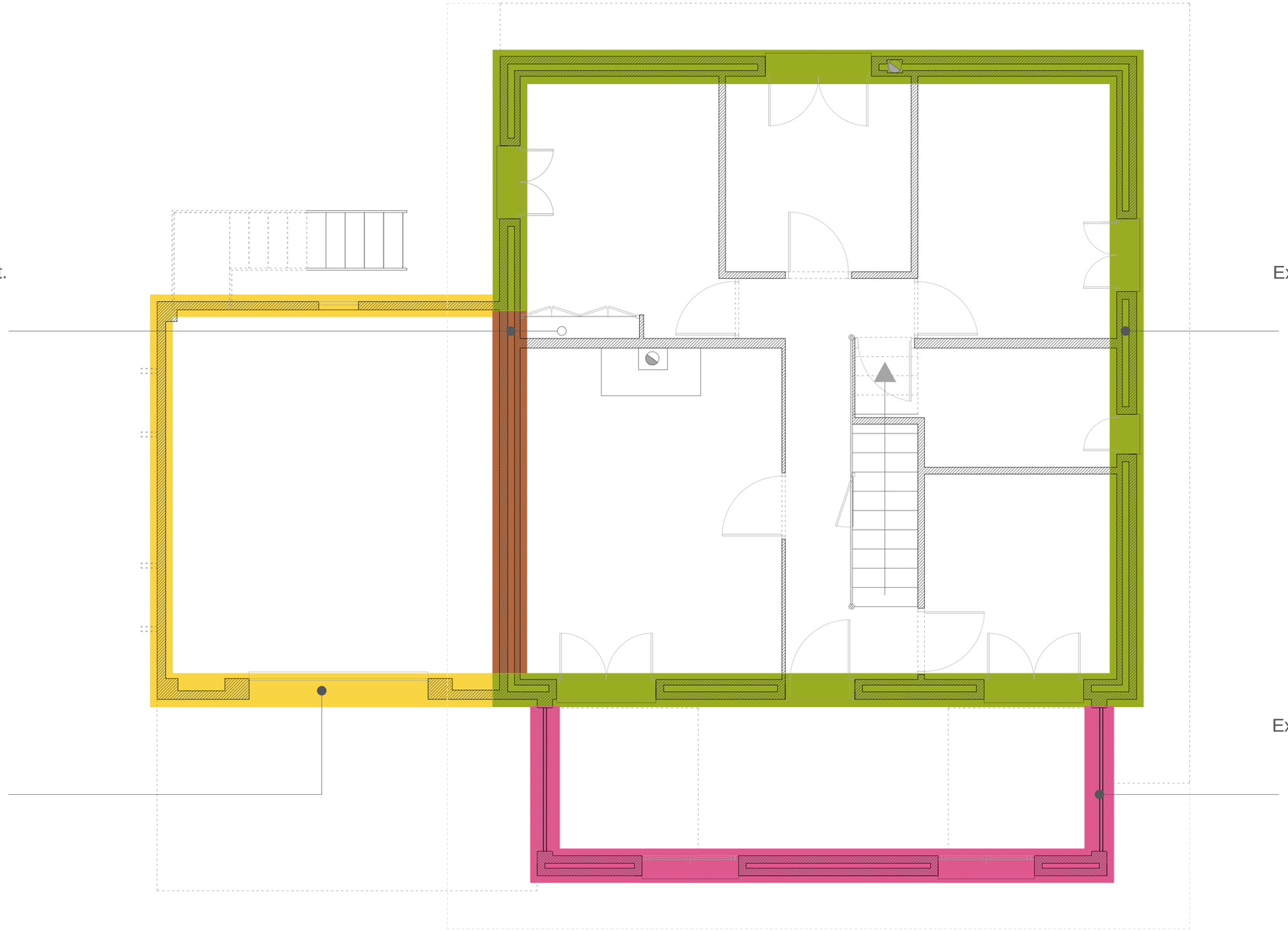
E: 1/50

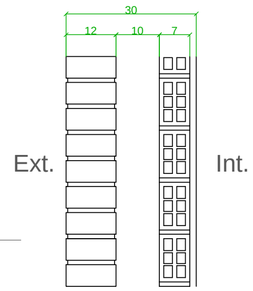
Nº 19

N

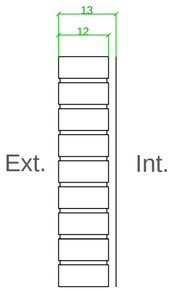


- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 10 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

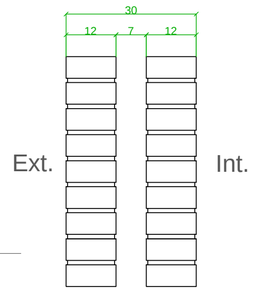




- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 10 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 7 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

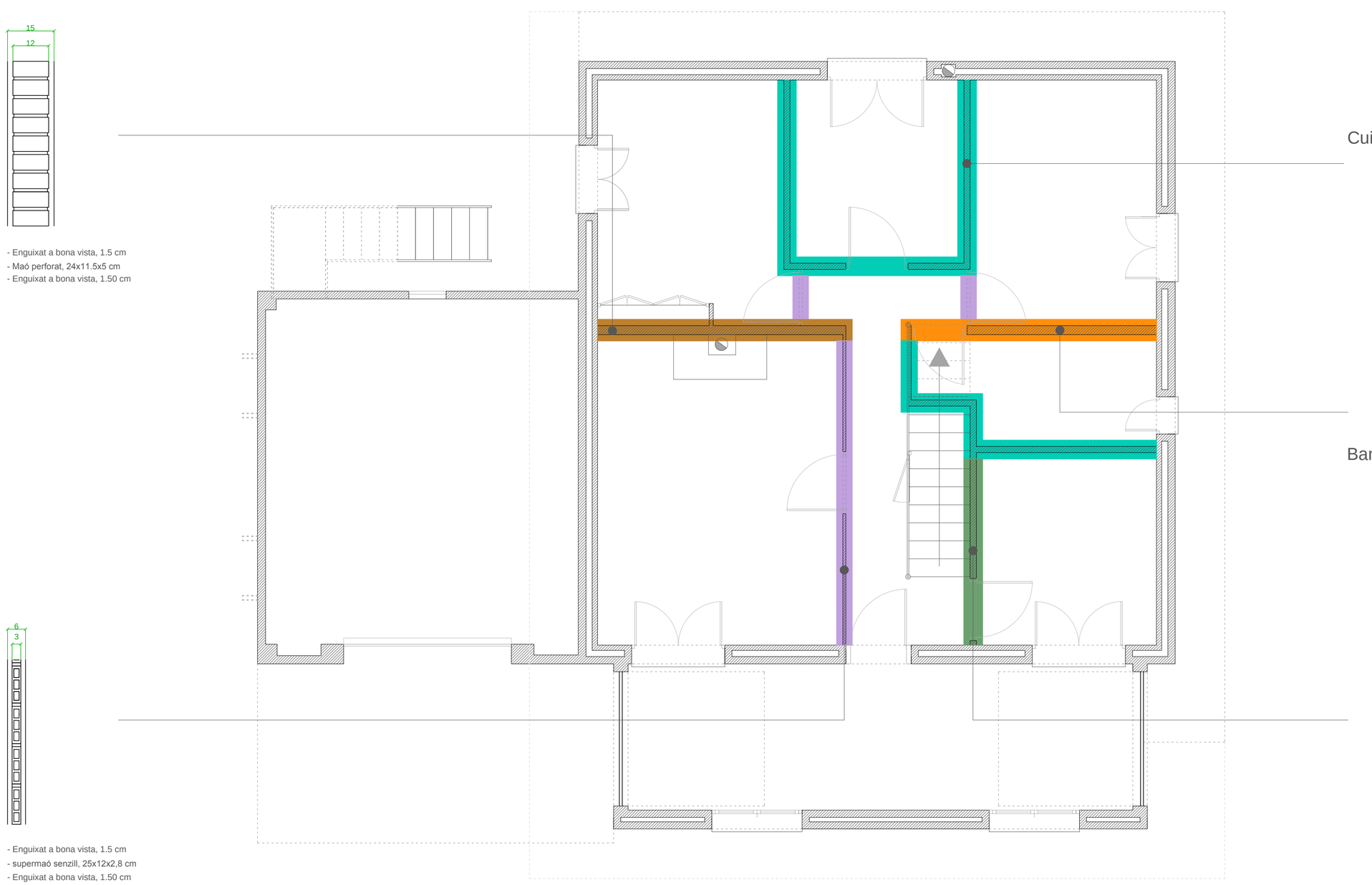
IDENTIFICACIÓ MURS EXTERIORS PB

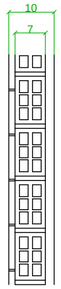
ESTAT:

ACTUAL

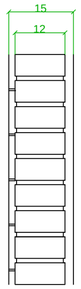
A.MEPB E: 1/10 Nº 20

- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm





- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÉTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS INTERIORS PB

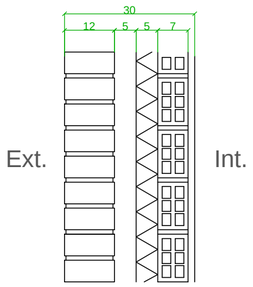
ESTAT:

ACTUAL

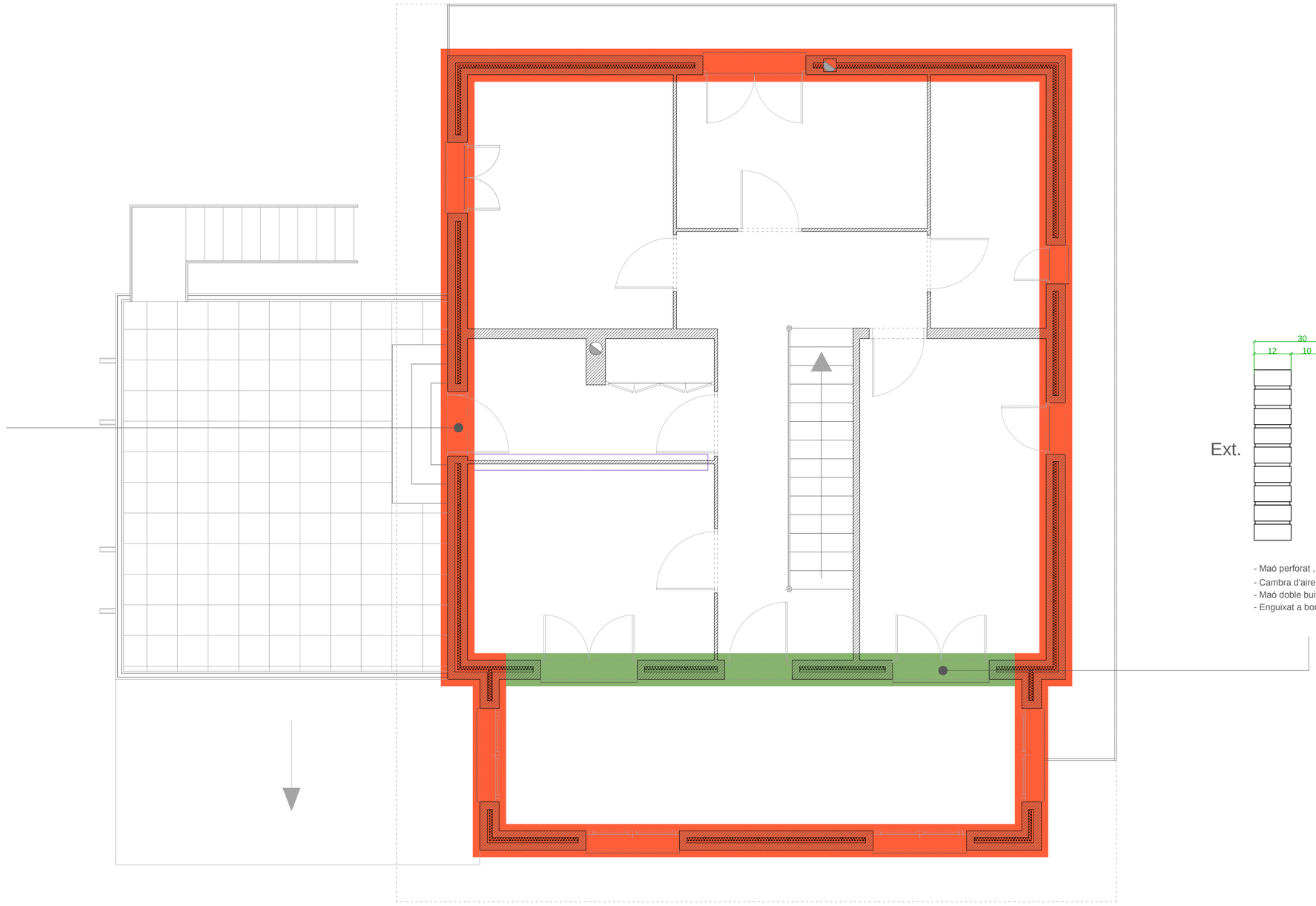
A.MIPB

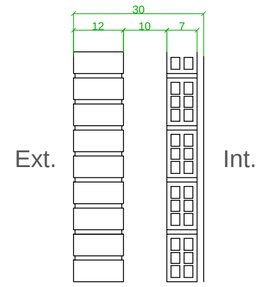
E: 1/10

Nº 21



- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Aïllament a base de XPS, 5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm





- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 10 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS EXTERIORS P1

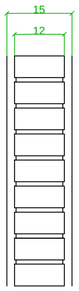
ESTAT:

ACTUAL

A.MEP1

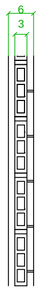
E: 1/10

Nº 22



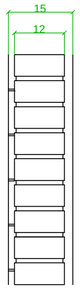
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Bany

- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm



Bany

- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS INTERIORS P1

ESTAT:

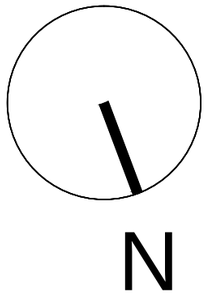
ACTUAL

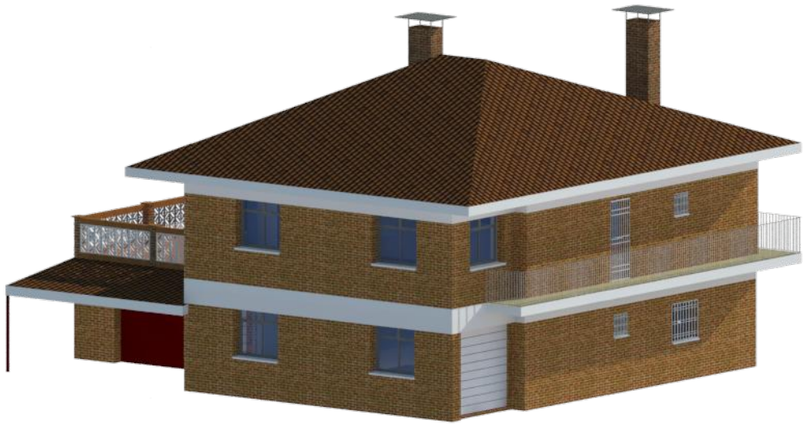
A.MIP1

E: 1/10

Nº 23

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

RESUM ESTAT ACTUAL

ESTAT:

ACTUAL

A.REA

Nº 24

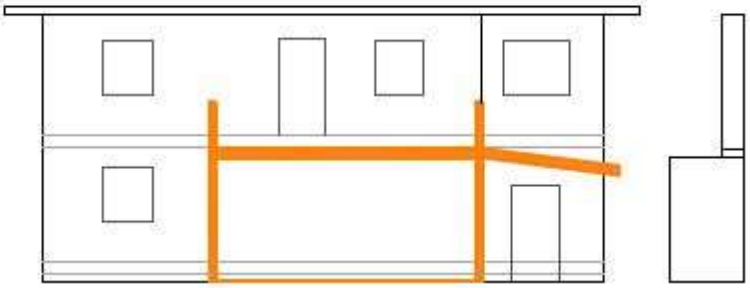
N

4.ANNEX AMIDAMENTS I PRESSUPOST PROPOSTA

10. AMIDAMENTS I PRESSUPOST

10.1. AMIDAMENTS EXTERIOR DE L'EDIFICI

FAÇANA EST



SUPERFÍCIE FAÇANA: 55.22 m^2

(SOLUCIÓ MUR 10cm+3cm+2cm amb insuflat)

SUPERFÍCIE OBERTURES:

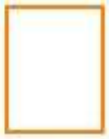
- Finestres: 5.71 m^2
- Portes: 4.31 m^2

INTERIOR MAGATZEM
10+3+2 SENSE INSUFLAR

SUPERFÍCIE FAÇANA: 17.53 m^2

(SOLUCIÓ MUR 10cm+3cm+2cm amb insuflat)

EXTERIOR MAGATZEM. 5+3+2



SUPERFÍCIE FAÇANA: 11.64 m^2

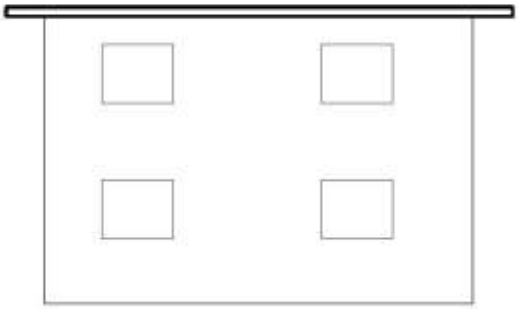
(SOLUCIÓ MUR 5cm+3cm+2cm sense insuflar)

EXTERIOR MAGATZEM. ENLLUIT 2 CM

SUPERFÍCIE FAÇANA: 29.28 m^2

(SOLUCIÓ MUR 2cm enlluït)

FAÇANA NORD



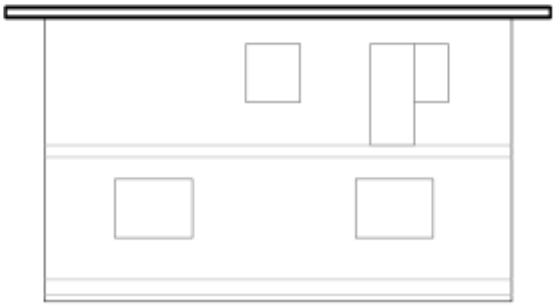
SUPERFÍCIE FAÇANA: 50.99 m^2

(SOLUCIÓ MUR 10cm+3cm+2cm sense insuflat)

SUPERFÍCIE OBERTURES:

- Finestres: 6.96 m^2

FAÇANA SUD



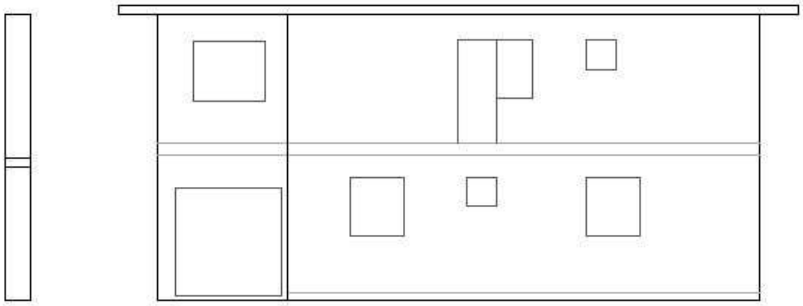
SUPERFÍCIE FAÇANA: 41.63 m^2

(SOLUCIÓ MUR 10cm+3cm+2cm amb insuflat)

SUPERFÍCIE OBERTURES:

- Finestres: 6 m^2
- Portes: 1.85 m^2

FAÇANA OEST



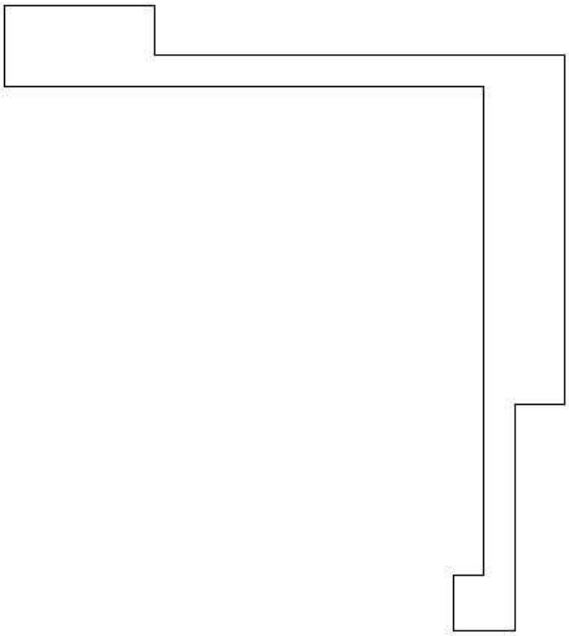
SUPERFÍCIE FAÇANA: 70.74 m^2

(SOLUCIÓ MUR 10cm+3cm+2cm amb insuflat)

SUPERFÍCIE OBERTURES:

- Finestres: 2.58 m^2
- Portes: 1.68 m^2

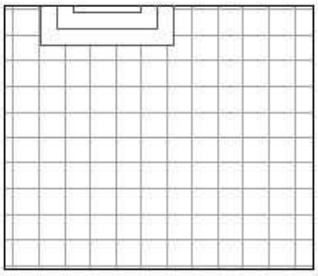
TERRA BALCO P1



SUPERFÍCIE TERRA BALCÓ: 24.86 m^2

(SOLUCIÓ 10cm+LINOLEUM)

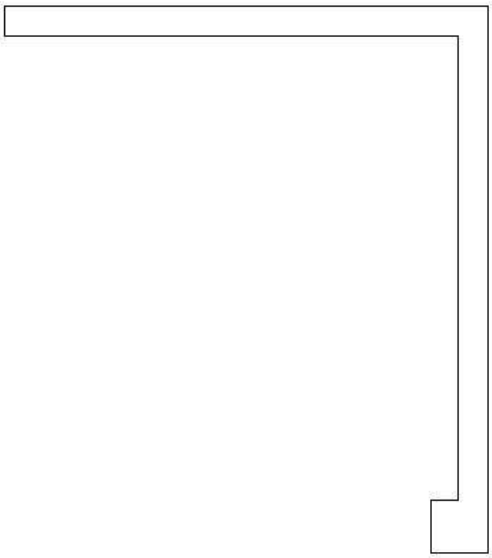
TERRASSA



SUPERFÍCIE AÏLLAMENT COBERTA: 26.38 m^2

(SOLUCIÓ morter + LINÒLEUM)

SOSTRE BALCO P1



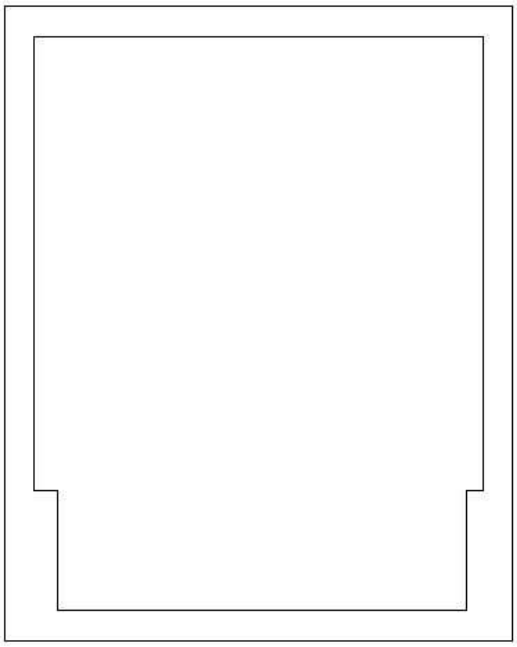
SUPERFÍCIE SOSTRE BALCÓ: 14.66 m^2

(SOLUCIÓ 10cm+3cm+2cm)

SUPERFÍCIE FRONTAL BALCÓ: 2.93 m^2

(SOLUCIÓ 10cm)

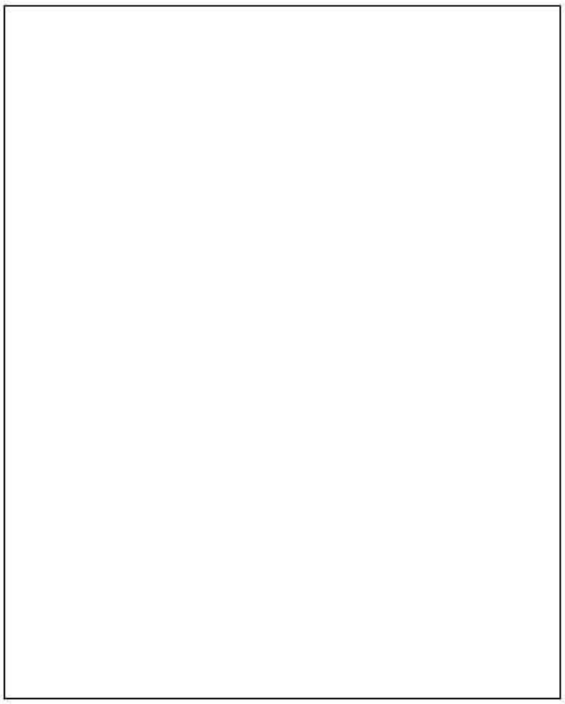
SOSTRE COBERTA



SUPERFÍCIE SOSTRE COBERTA: 33.36 m^2

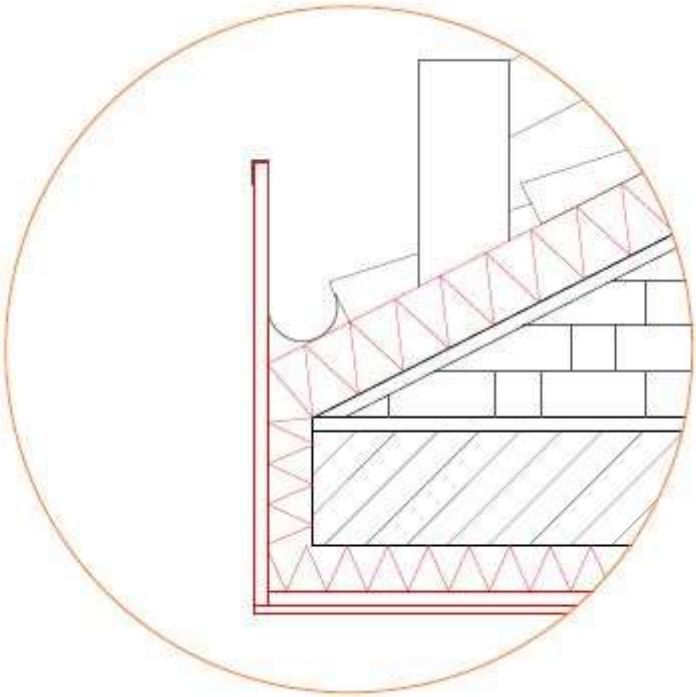
(SOLUCIÓ 10cm+3cm+2cm)

COBERTA



SUPERFÍCIE AÏLLAMENT COBERTA: 156.29 m^2

(SOLUCIÓ 15cm aïllament)



SUPERFÍCIE AMPIT AMB AILLAMENT: 14.40 m^2

(3cm+10cm)

SUPERFÍCIE AMPIT SENSE AILLAMENT: 29.45 m^2

(3cm+15cm)ç

RESUM AMIDAMENTS EXTERIOR DE L'EDIFICI

SOLUCIÓ MUR 10+3+2 cm AMB INSUFLAT: 185,12 m^2

55,22 m^2 (F.EST) + 17,53 m^2 (I.MAGATZEM)+ 41,63 (F.SUD) m^2 + 70,74 (F.OEST) m^2

SOLUCIÓ MUR 10+3+2 cm SENSE INSUFLAT: 99,01 m^2

50,99 (F.NORD) m^2 + 14,66 m^2 (EST.BALCÓ) + 33.36 m^2 (S.COBERTA)

SOLUCIÓ MUR 5+3+2 cm SENSE INSUFLAT: 11,64 m^2

11,64 (F.MAGATZEM) m^2

SOLUCIÓ MUR 2 cm ENLLUÏT: 29,28 m^2

29,28 (F.MAGATZEM) m^2

FINESTRES: 23,10 m^2

5,71 m^2 (F.EST) + 6.96 (F.NORD) m^2 + 6 (F.SUD) m^2 + 4.43 (F.OEST) m^2 BALCONES

PORTES: 5.99 m^2

4.31 m^2 (F.EST) + 1.68 (F.OEST) m^2

SOLUCIÓ TERRA BALCÓ 10cm+LINÒLEUM: 24.86 m^2

24,86 m^2

SOLUCIÓ FRONTAL BALCÓ, 10cm: 2,93 m^2

2,93 m^2

SOLUCIÓ TERRA TERRASSA MORTER+LINÒLEUM: 26,38 m^2

26,38 m^2

SOLUCIÓ AMPIT AMB AÏLLAMENT, 10+3cm: 14.40 m²

14,40 m²

SOLUCIÓ AMPIT SENSE AÏLLAMENT, 3cm: 29,45 m²

29,45 m²

SOLUCIÓ COBERTA, AÏLLAMENT 15cm+TEULA CERAMICA: 156,29 m²

156,29 m²

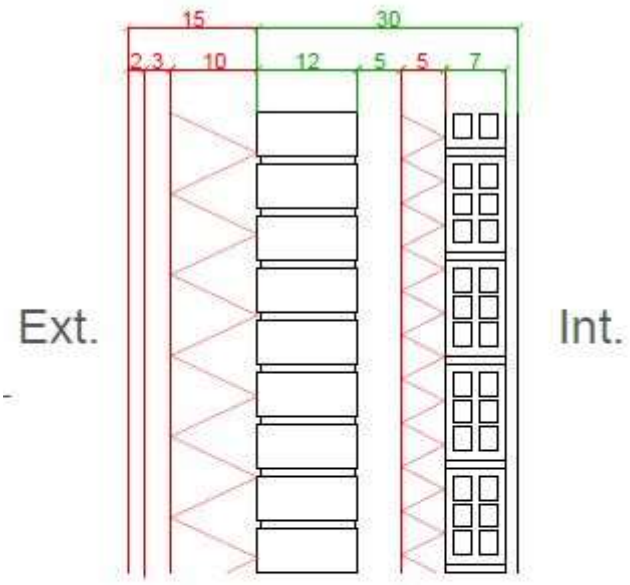
UNITATS MALLORQUINES FINESTRES

22ud.

UNITATS MALLORQUINES BALCONERES

2ud.

PREUS



Ext.

Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta masís, 3 cm
- Aïllament exterior a base de cel·lulosa, 10 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa projectada, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

10 cm de aïllament de cel·lulosa

0.1x140€/m^3= 14 €/m^2

2 cm enlluït de guix

1.7 €/m^2

3 cm de planxa de pi de pinaster

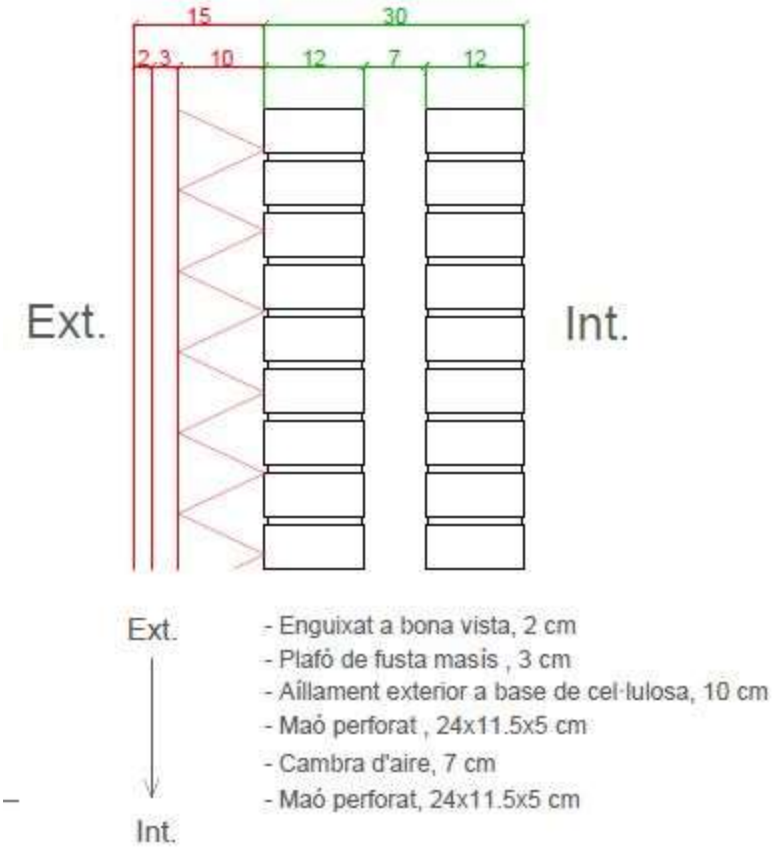
0.03x70€/m^3= 2.1 €/m^2

5 cm aïllament insuflat a base de cel·lulosa

18.42 €/m^2

∑Preu= 14+1.7+2.1+18.42= 36.22 €/m^2

TOTAL= 36.22 €/m^{2}x 185.12 m^2 (SUPERFICIE MUR 10+3+2 INSUFLAT) = **6705.04€**



10 cm de aïllament de cel·lulosa

0.1x140€/m^3= 14 €/m^2

2 cm enlluït de guix

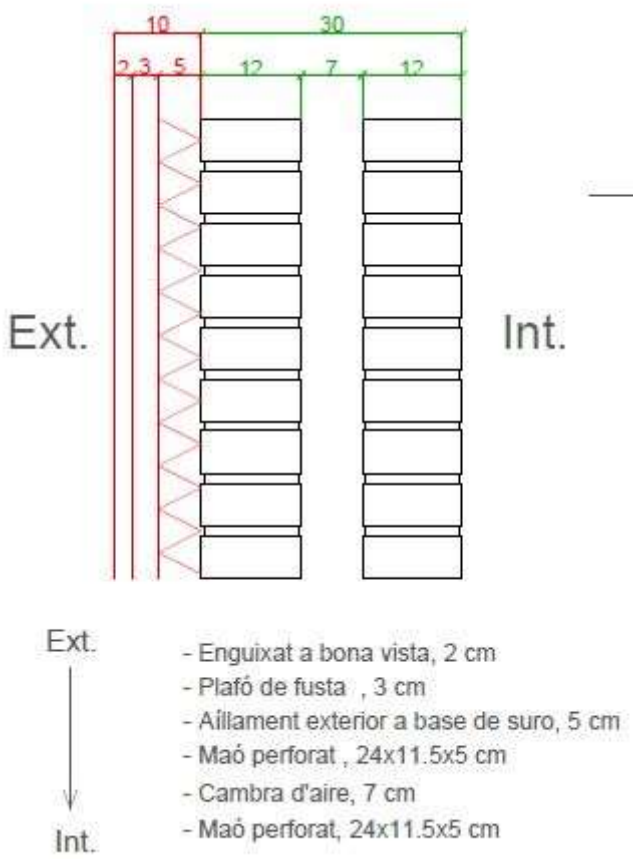
1.7 €/m^2

3 cm de planxa de pi de pinaster

0.03x70€/m^3= 2.1 €/m^2

∑Preu= 14+1.7+2.1= 17.80 €/m^2

TOTAL= 17.80€/m^{2}x 99.01 m^2 (SUPERFICIE MUR 10+3+2 SENSE INSUFLAR) = **1762.38€**



5 cm de aïllament de cel·lulosa

0.05x140€/m^3= 7 €/m^2

2 cm enlluït de guix

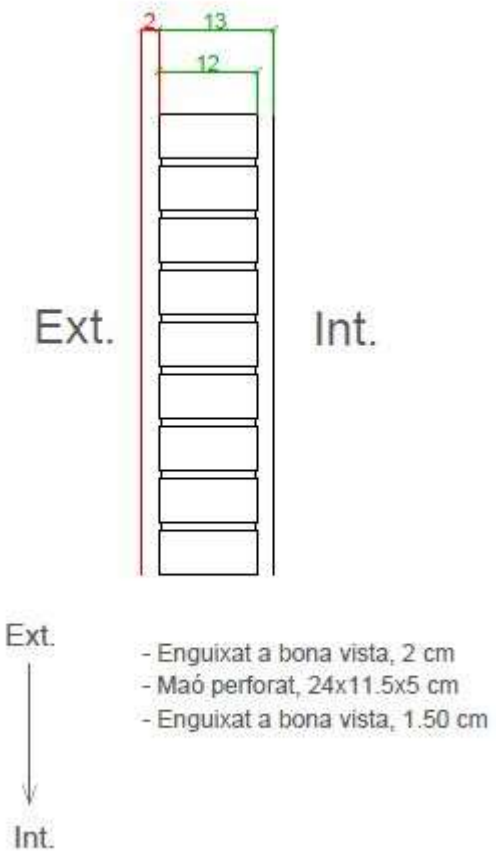
1.7 €/m^2

3 cm de planxa de pi de pinaster

0.03x70€/m^3= 2.1 €/m^2

∑Preu= 7+1.7+2.1= 10.80 €/m^2

TOTAL= 10.80€/m^{2}x 11.64 m^2 (SUPERFICIE MUR 5+3+2 SENSE INSUFLAR) = **125.71€**



2 cm enlluït de guix

1.7 €/m^2

∑Preu= 1.7 €/m^2

TOTAL= 1.70€/m^{2}x 29.28 m^2 (SUPERFICIE 2cm ENLLUÏT)= **49.78€**

Finestres mixtes classe 4 oscil·lo batents i amb micro-ventilació

480 €/m^2

∑Preu= 480 €/m^2

TOTAL= 480€/m^{2}x 26.99 m^2 (SUPERFICIE FINESTRES)= **12955.20€**

Porta batent de seguretat massissa de roure

580 €/m^2

∑Preu= 580 €/m^2

TOTAL= 580€/m^{2}x 2.1 m^2 (SUPERFICIE PORTA)= **1218€**

Finestres mallorquines (contrafinestres) de fusta

241,12 €/ud.

∑Preu= 241,12 €/ud.

TOTAL= 241,12€/ud.x 22ud.(7 (FS)+8(FE)+ 7(FO))= **5304,64€**

Balconeres mallorquines (contrafinestres) de fusta

460,81 €/ud.

∑Preu= 460,81 €/ud.

TOTAL= 460,81€/ud.x 2ud.(1(FS)+1(FO))= **921.62€**

TERRA BALCÓ

10 cm de aïllament de cel·lulosa

0.1x140€/m^3= 14 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Linòleum

18 €/m^2

∑Preu= 14+10.73+18=42.73 €/m^2

TOTAL= 42.73€/m^2x 24.86 m^2 (SUPERFICIE TERRA BALCÓ)= **1062.27€**

FRONTAL BALCÓ

10 cm de aïllament de cel·lulosa

0.1x140€/m^3= 14 €/m^2

∑Preu= 14€/m^2

TOTAL= 14€/m^2x 2.93 m^2 (SUPERFICIE FRONTAL BALCÓ)= **41.02€**

TERRA TERRASSA

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Linòleum

18 €/m^2

∑Preu= 10.73+18=28.73 €/m^2

TOTAL= 28.73€/m^2x 26.38 m^2 (SUPERFICIE TERRA BALCÓ)= **757,90€**

AMPIT AMB AÏLLAMENT

10 cm de aïllament de cel·lulosa

0.1x140€/m^3= 14 €/m^2

3 cm de planxa de pi de pinaster

0.03x70€/m^3= 2.1 €/m^2

∑Preu= 16.1€/m^2

TOTAL= 16.1€/m^{2}x 14.40 m^2 (SUPERFICIE AMPIT AMB AÏLLAMENT)= **231.84€**

AMPIT SENSE AÏLLAMENT

3 cm de planxa de pi de pinaster

0.03x70€/m^3= 2.1 €/m^2

∑Preu= 2.1€/m^2

TOTAL= 2.1€/m^{2}x 29.45 m^2 (SUPERFICIE AMPIT SENSE AÏLLAMENT)= **61.84€**

COBERTA

15 cm de aïllament de cel·lulosa

0.15x140€/m^3= 21 €/m^2

Teula ceràmica

25.61 €/m^2

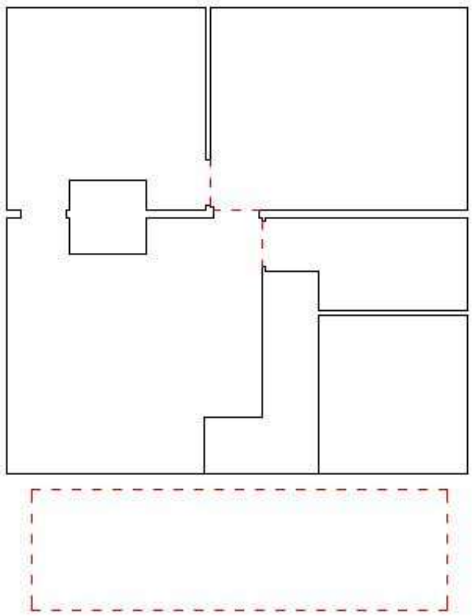
∑Preu= 46.61€/m^2

TOTAL= 46.61€/m^{2}x 156.29m^2 (SUPERFICIE 15cm cel3lulosa + TEULA)= **7284.68€**

TOTAL EXTERIOR= 38.521,01€

10.1.2.AMIDAMENTS INTERIOR DE L'EDIFICI

TERRA PB



SUPERFÍCIE TERRA VESTÍBUL: 19,16 m^2

(SOLUCIÓ morter + LINOLEUM)

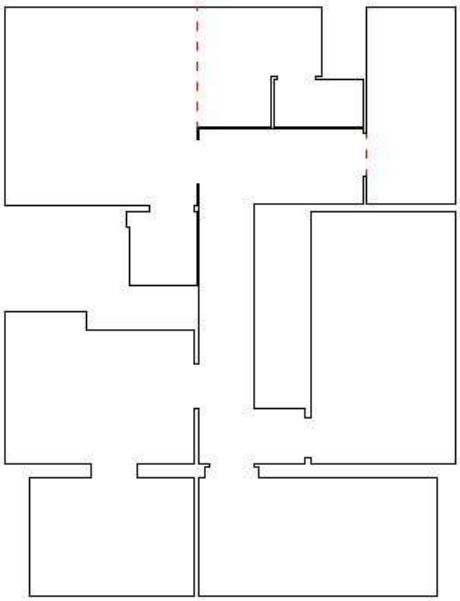
SUPERFÍCIE TERRA PB: 46,52 m^2

(SOLUCIÓ 8 cm AÏLLAMENT + 1cm TARIMA FUSTA + MORTER + LINOLEUM)

SUPERFÍCIE TERRA PB CUINA I BANYS: 26,16 m^2

(SOLUCIÓ 8 cm AÏLLAMENT + 1cm TARIMA FUSTA + MORTER + LINOLEUM)

TERRA P1



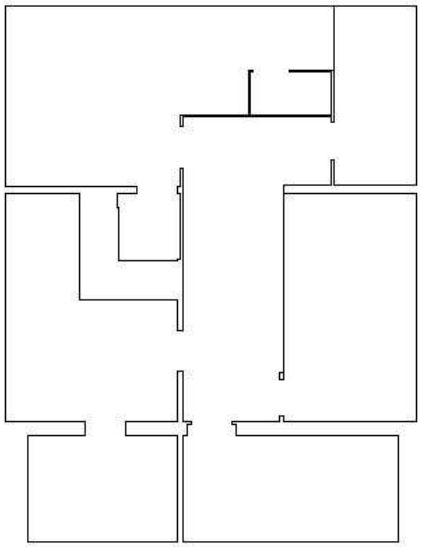
SUPERFÍCIE TERRA P1: 73,72 m^2

(SOLUCIÓ 8 cm AÏLLAMENT + 1cm TARIMA FUSTA + MORTER + LINOLEUM)

SUPERFÍCIE TERRA P1 BANYS: 13,80 m^2

(SOLUCIÓ 8 cm AÏLLAMENT + 1cm TARIMA FUSTA + MORTER + LINOLEUM)

SOSTRE P1



SUPERFÍCIE TERRA P1: 96,86 m^2

(SOLUCIÓ 8 cm AÏLLAMENT + 2cm PLANXA FUSTA)

PREUS

TERRA PB,P1 CUINA I BANYS + VESTIBUL

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Linòleum

18 €/m^2

∑Preu= 10.73+18=28.73 €/m^2

TOTAL= 28.73€/m^{2}x 59.12m^2 (SUPERFICIE TERRA CUINA, BANYS I VESTÍBUL)= **1698,52€**

TERRA PB I P1

8 cm de aïllament de cel·lulosa

0.08x140€/m^3= 11.,20 €/m^2

4cm de planxa de pi de pinastre vista

0.04x70€/m^3= 2.80 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Linòleum

18 €/m^2

∑Preu= 11.20+2.80+10.73+18=42.73 €/m^2

TOTAL= 42.73€/m^{2}x 120.24 m^2 (SUPERFICIE TERRA)= **5137.86€**

SOSTRE P1

8 cm de aïllament de cel·lulosa

0.08x140€/m^3= 11.,20 €/m^2

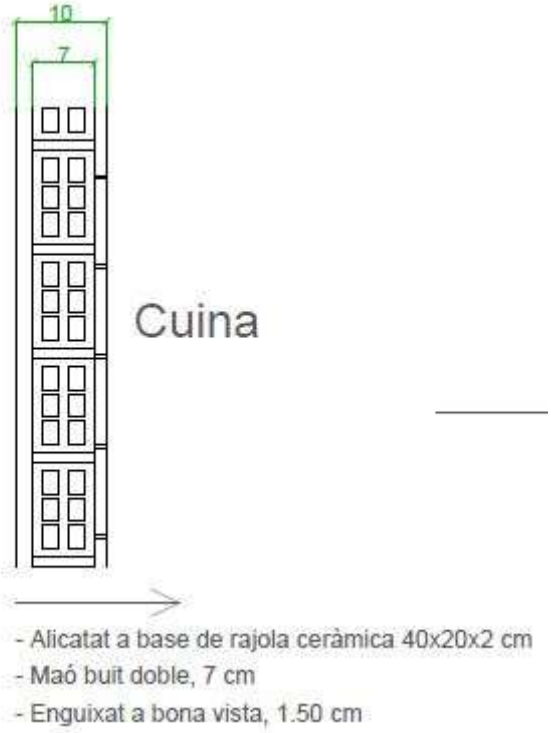
2cm de planxa de pi de pinaster

0.02x1070.40€/m^3= 21.41 €/m^2

∑Preu= 11.2+21.41=32.61 €/m^2

TOTAL= 32.61€/m^{2}x 96.86 m^2 (SUPERFICIE SOSTRE)= **3158.61€**

PARETS DIVISORIA PB



Paret de 7 cm

12,80 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Preparat per alicatat

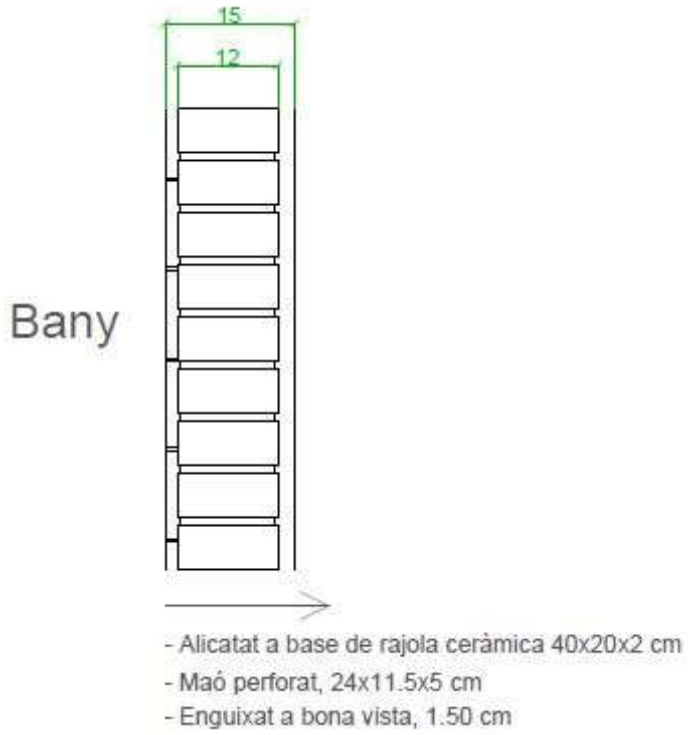
13.80 €/m^2

Alicatat

13.40 €/m^2

∑Preu= 12.80+1.7+10.73+13.80+13.40=52.43 €/m^2

TOTAL= 52.43 €/m^{2}x (3.95x2.52) m^2 (PARET CUINA PB) = **521,88€**



Paret de GHERO

17 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Preparat per alicatat

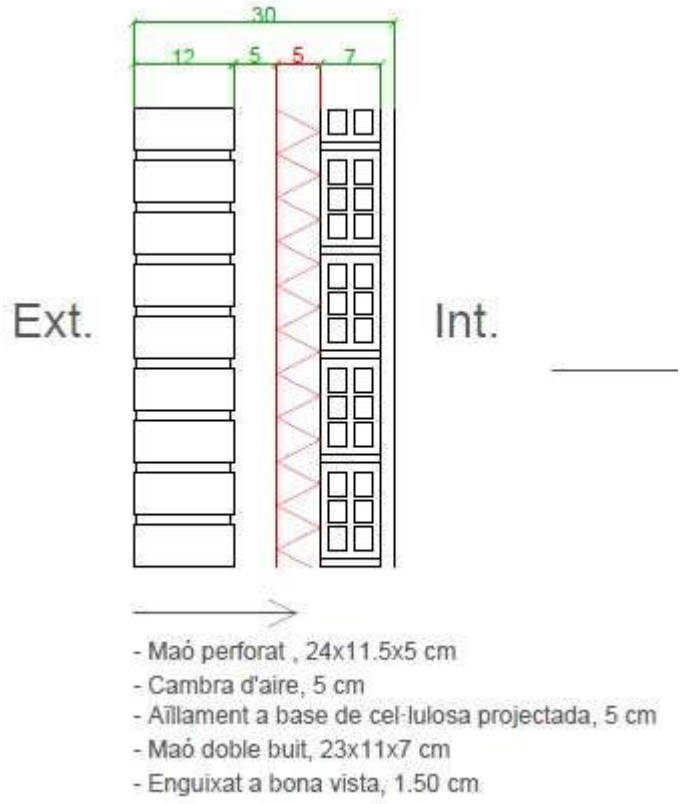
13.80 €/m^2

Alicatat

13.40 €/m^2

∑Preu= 17+1.7+10.73+13.80+13.40=56.63 €/m^2

TOTAL= 53.63 €/m^{2}x (0.95x2.52) m^2 (PARET CUINA PB) = **135.57€**



Paret de GHERO

17 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Paret de supermaó

13.34 €/m^2

5 cm aïllament de cel·lulosa

0.05x 140€/m^3= 7 €/m^2

∑Preu= 17+1.70+10.73+13.34+7=49.77 €/m^2

TOTAL= 49.77 €/m^{2}x (0.95x2.52) m^2 (RELLENO CUINA) = **200,67€**

TOTAL= 49.77 €/m^{2}x (1x2.76) m^2 (PARET VESTIBUL(PORTA)) = **137,37€**

ALICATAT CUINA

Preparat per alicatat

13.80 €/m^2

Alicatat

13.40 €/m^2

∑Preu= 13.40+13.80= 27.20 €/m^2

TOTAL= 27.20 €/m^{2}x (3.95+5+5) m^2 (PARET CUINA PB) = **379,44€**

DEMOLICIÓ PB

PREU=12.35 €/m^3

FAÇANA SUD, OBERTURES FINESTRES= (1.6x1.2x0.3)x2x12.35€/m^3 = 14.20€

PARET MESTRA LLAR DE FOC= 0.80x1.04x0.15x12.35€/m^3 = 1.54€

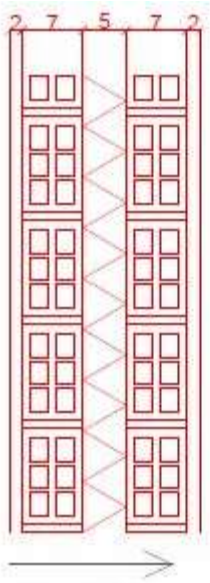
DIVISORIA MENJADOR=5x2.52x0.05x15.35€/m^3 =7.80€

OBERTURA FINESTRA FAÇANA OEST = 1.40x1.2x0.30x12.35€/m^3 =6.20€

OBERTURA ACCÉS LAVABO= 2.10x0.15xx12.35€/m^3 =3.89€

TOTAL= 14.20+1.54+7.80+6.20+3.89 = **33,63€**

PARETS DIVISÒRIA P1



- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa, 5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm

Paret de 7 cm (de rasilla)

12.50 €/m^2

Paret de 7 cm (de rasilla)

12.50 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

5 cm aïllament de cel·lulosa

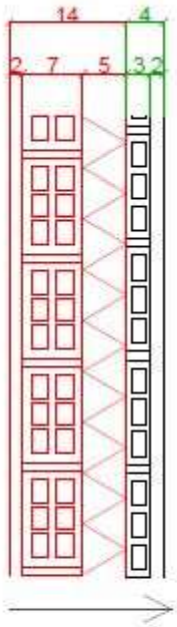
0.05x 140€/m^3= 7 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

∑Preu= 25+3.4+7+10.73= 45,13 €/m^2

TOTAL= 45,13 €/m^{2}x ((2.35+2.15)x2.62) m^2 (PARET VESTIDOR P1)) = **532,09€**



- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa, 5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm

Paret de 7 cm (de rasilla)

12.50 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

5 cm aïllament de cel·lulosa

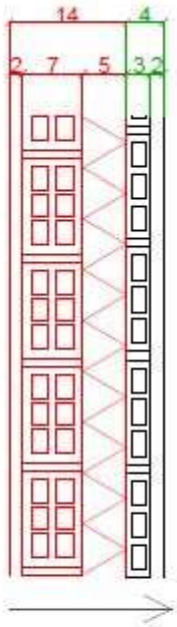
0.05x 140€/m^3= 7 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

∑Preu= 7+1.70+7+10.73= 31,93 €/m^2

TOTAL= 31.93 €/m^{2}x (2.66x2.62) m^2 (PARET REBEDOR P1)) = **222.53€**



- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa, 5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm

Paret de 7 cm (de rasilla)

12.50 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

5 cm aïllament de cel·lulosa

0.05x 140€/m^3= 7 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Paret de 2.8 cm

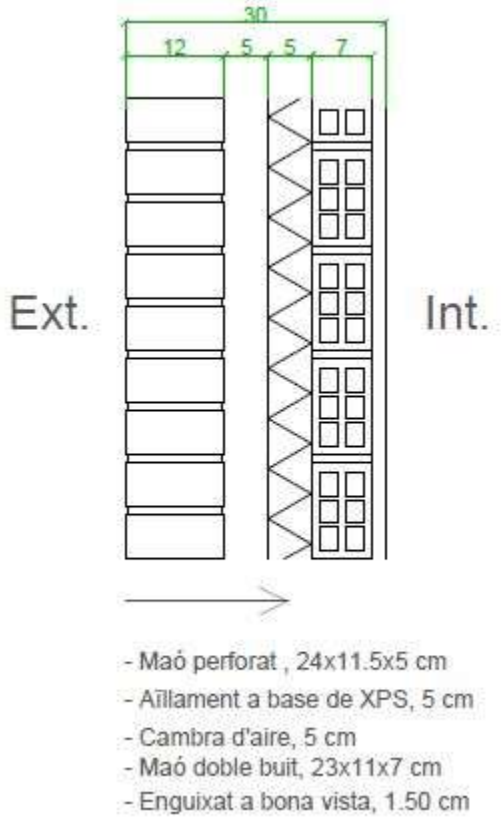
8.20 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

∑Preu= 12.50+1.7+7+10.73+8.20+1.7= 41,83 €/m^2

TOTAL= 41.83 €/m^{2}x (2.36x2.62) m^2 (PARET DESPATX P1)) = **258.64€**



Paret de GHERO

17 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

Paret de supermaó

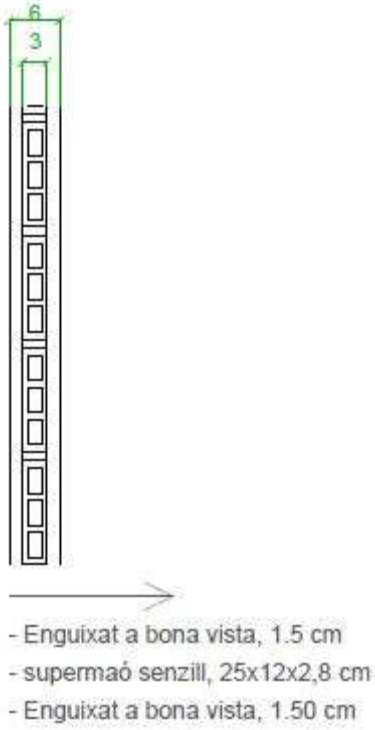
13.34 €/m^2

5 cm aïllament de cel·lulosa

0.05x 140€/m^3= 7 €/m^2

∑Preu= 17+1.70+10.73+13.34+7=49.77 €/m^2

TOTAL= 49.77 €/m^{2}x ((1.5+0.6)x2.62) m^2 (RELLENO PARET FINESTRES P1) = **273,84€**



Enlluït de guix

1.7 €/m^2

Paret de 4 cm

10.54 €/m^2

Morter de pegat

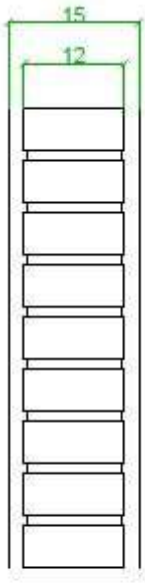
10.73 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

∑Preu= 10.54+3.4+10.73= 24.67 €/m^2

TOTAL= 24.67 €/m^{2}x (3.95x2.62) m^2 (PARET DESPATX P1)) = **255.31€**



- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

Paret de GHERO

17 €/m^2

Enlluït de guix

1.7 €/m^2

Morter de pegat

10.73 €/m^2

∑Preu= 17+3.4+10.73=31.13 €/m^2

TOTAL= 31.13 €/m^{2}x (0.9x2.62) m^2 (RELLENO PARET HAB DOBLE P1) = **73,41€**

ALICATAT BANY

Preparat per alicatat

13.80 €/m^2

Alicatat

13.40 €/m^2

∑Preu= 13.40+13.80= 27.20 €/m^2

TOTAL= 27.20 €/m^{2}x ((3.27x2)+(2.39x2))x2.62 m^2 (PARET CUINA PB) = **808,14€**

DEMOLICIÓ P1

PREU=12.35 €/m^3

FAÇANA FINESTRA HAB.PRINCIPAL= 1.6x2.62x0.3x12.35€/m^3 = 15,53€

PARET DIVISORIA HAB. PRINCIPAL= (3.95+0.59)x2.62x0.05x12.35€/m^3 = 7.35€

PORTA VESTIDOR PARET MESTRA=1x0.15x2.62x15.35€/m^3 =4.86€

PARET REBEDOR= 3.84x2.62x0.05x12.35€/m^3 =6.72€

FINESTRA FAÇANA ESTA HAB.DOBLE= 1.1x1.2x0.05x12.35€/m^3 =4.89€

TOTAL= 15.53+7.35+4.86+6.72+4.89 = **39.35€**

PORTES INTERIORS PB I P1

Porta batent

162.10 €/ud.(PORTA MASSISA DE ROURE) x9 ud.= 1458,90€

Porta corredera

282.10 €/ud.(PORTA MASSISA DE ROURE) x3 ud.= 846,30€

TOTAL= 1458.90+846.30 = **2305,20€**

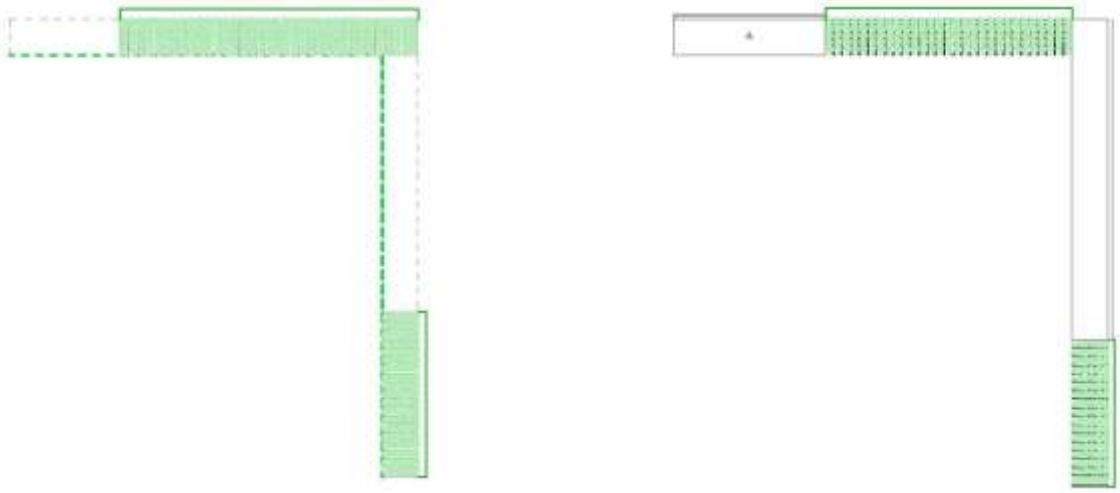
TOTAL INTERIOR= 16.172,06€

EXT. + INT.= 38.521,01+16.172,06 =54.693,07€

TOTAL CAPÍTOL= 54.693,07€

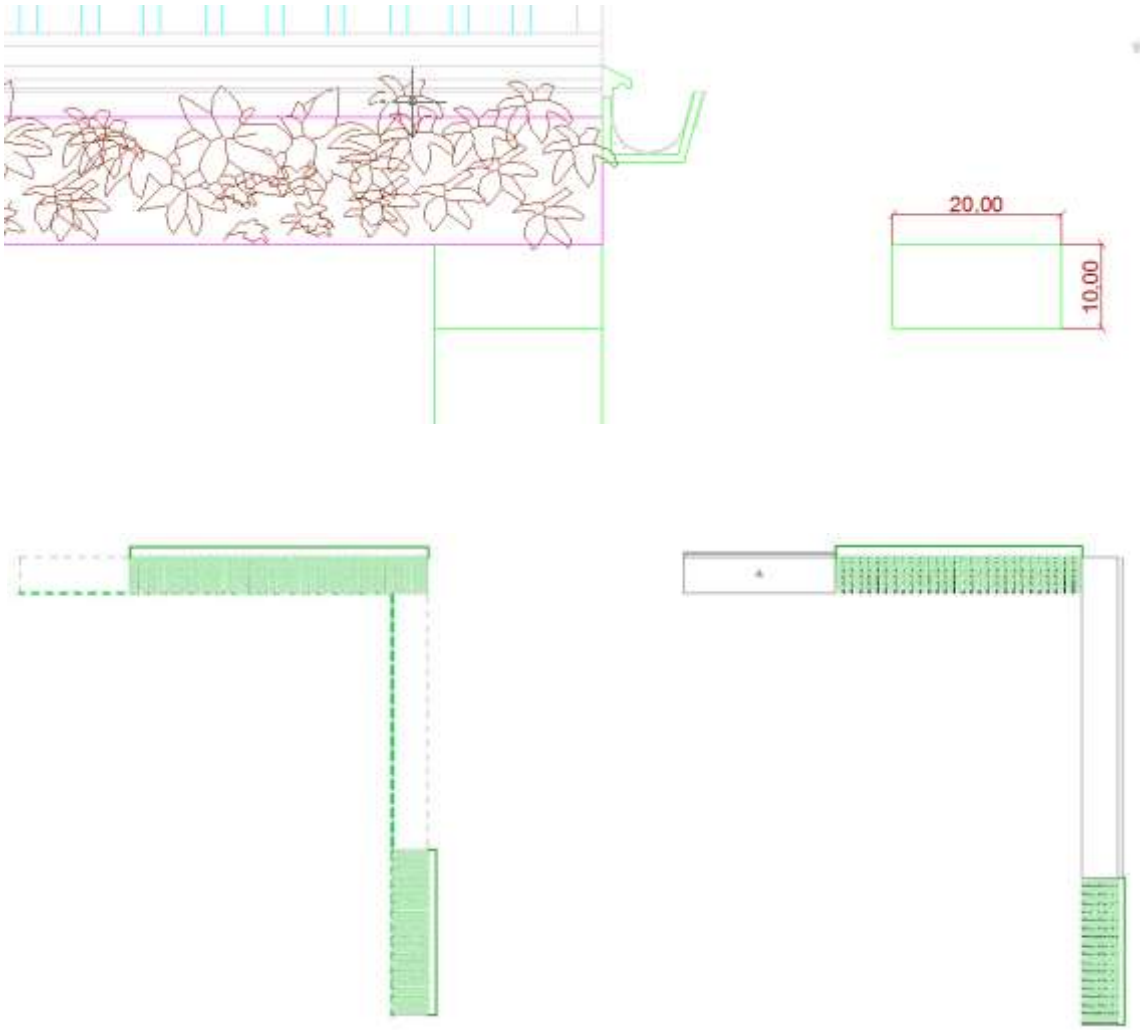
10.2. AMIDAMENTS ESTRUCTURA BALCÓ

RASTRELLS



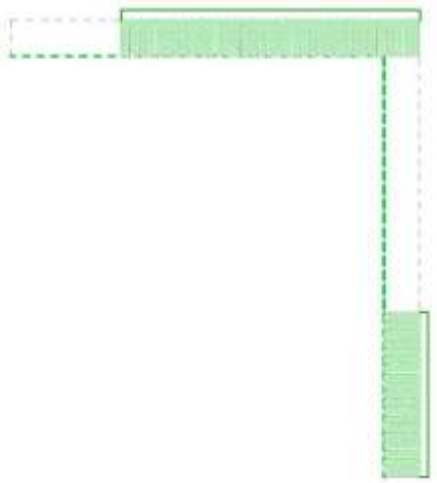
VOLUM RASTRELLS: (0,15x0,07x1,50)x104= 1,64m^3

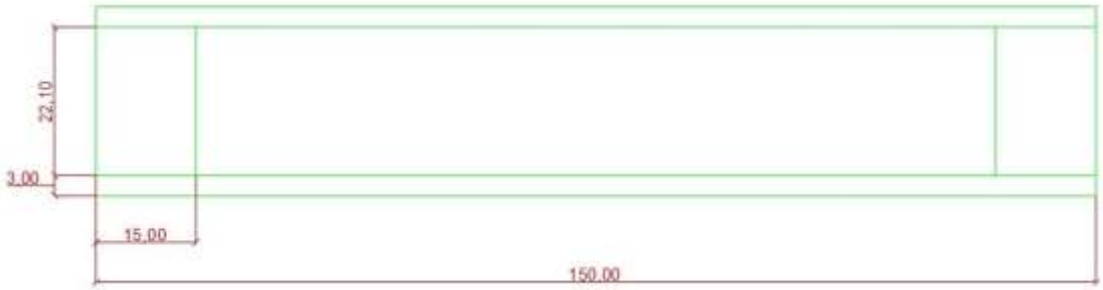
CÈRCOL RASTRELLS



VOLUM CÈRCOL RASTRELLS: (0,20x0,10x(8,33+4,61+6,88+4,08) = 0.48m^3

JASSERA FORJAT

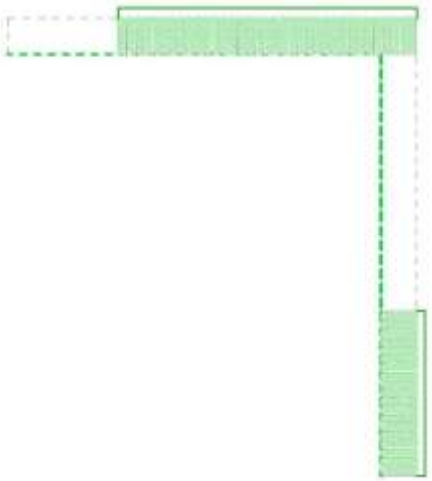


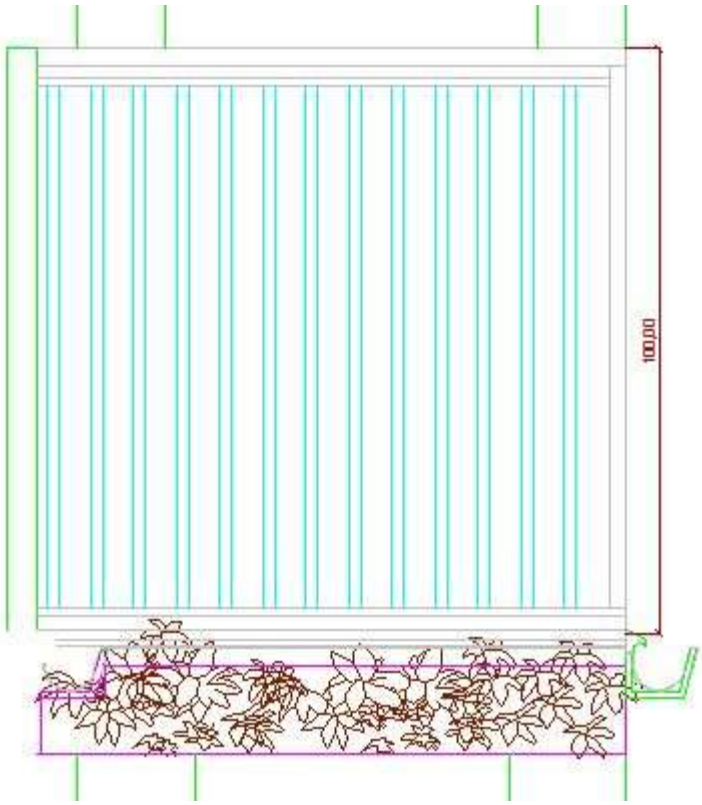


VOLUM JASSERES: (0,22x0,15x(7.15+3.05))x2= 0,67m^3

VOLUM PLANXES FORJAT: (0,03x1,50x(7.15+3.05))x2= 0,92m^3

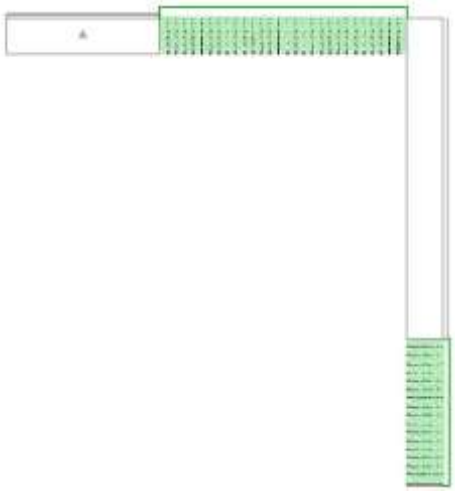
BARANA FORJAT





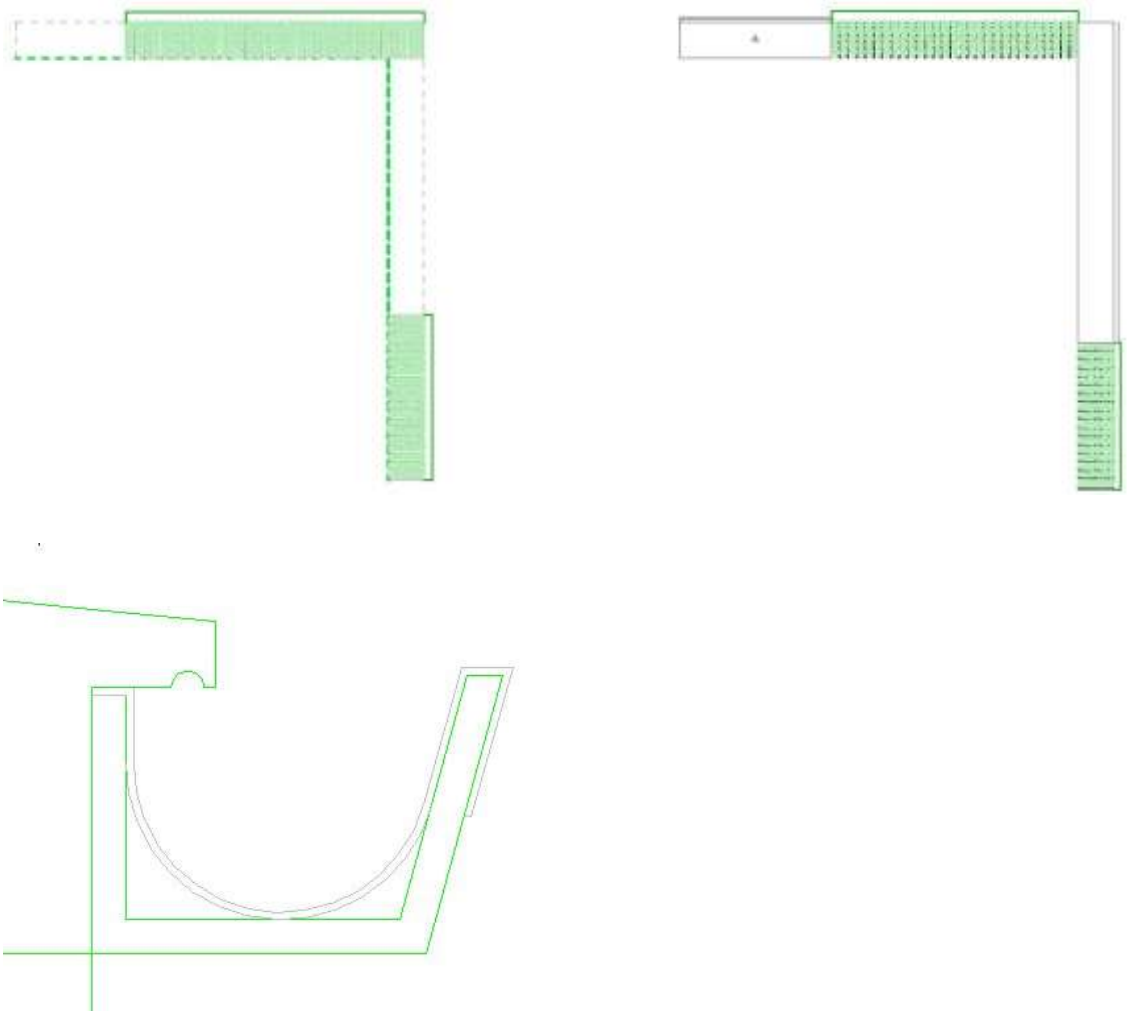
METRES LINIALS= (1,50x4)= 6ml

COBERTA E.BALCÓ



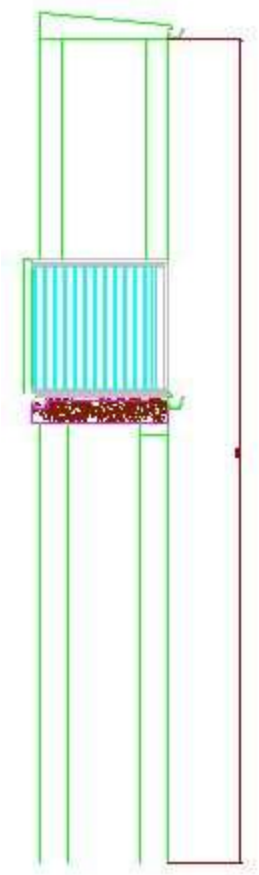
VOLUM COBERTA EST.BALCÓ: (0,21m^{2}x(8.93+4,26))x= 2,77m^3

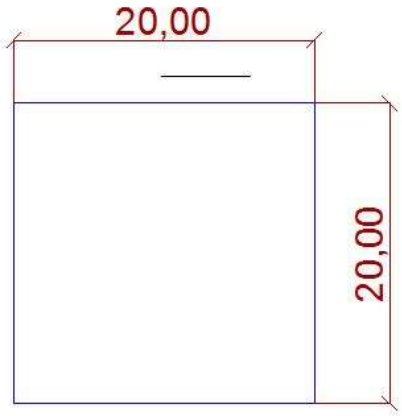
CANALÓ



METRES LINIALS= (11.40+11.62+4.26+8.93)= 36,21ml

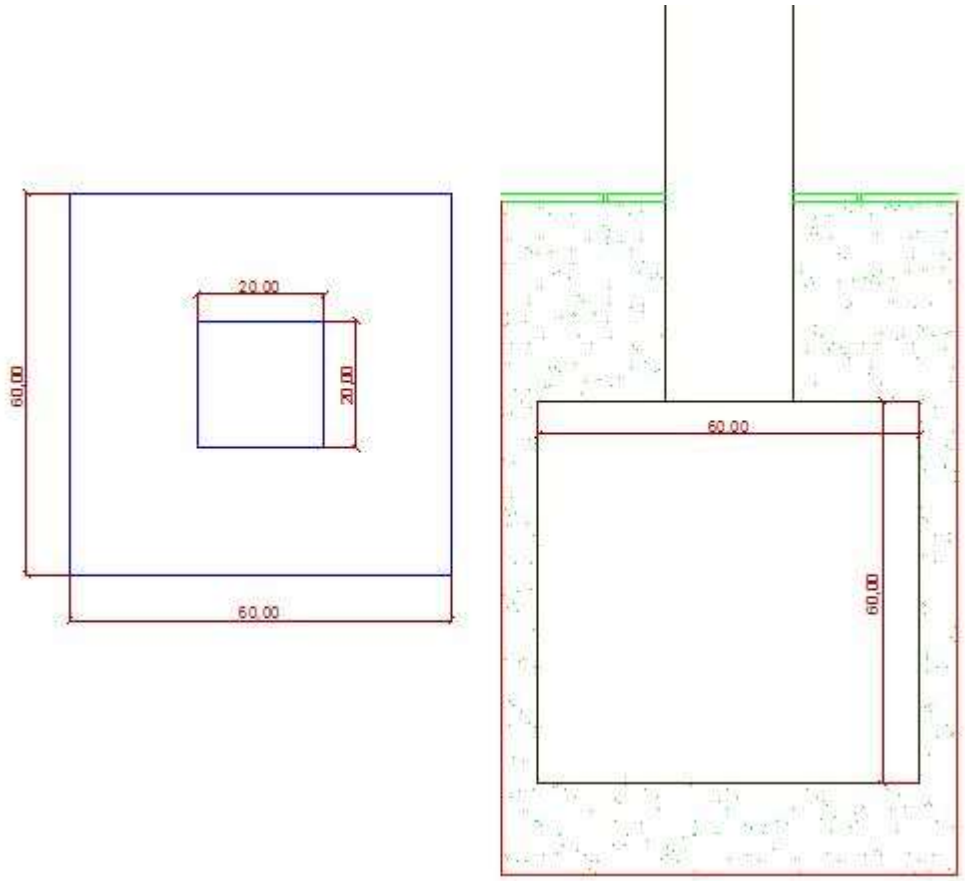
PILARS





VOLUM PILARS: (((0,20x0.20x6.07)x2)x6)= 2,91m^3

FONAMENTACIÓ PILARS



VOLUM FONAMENTACIÓ PILARS: (((0,60x0.60x0,60)x2)x6)= 2,60m^3

RESUM AMIDAMENTS ESTRUCTURA BALCÓ

VOLUM RASTRELLS DE FUSTA (GUIA PARRA VEGETAL): 1.64 m^3

1.64 m^3

VOLUM CÈRCOL RASTRELLS DE FUSTA: 0.48m^3

0.48 m^3

VOLUM JASSERES FORJAT: 0.67m^3

0.67 m^3

VOLUM TARIMES FORJAT, 3cm: 0.92m^3

0.92 m^3

BARANA DE PROTECCIO FORJAT= 6ml

6 ml

VOLUM COBERTA = 2.77 m^3

2.77 m^3

CANALÓ RECOLLIDA PLUVIALS= 36.21ml

36.21 ml

VOLUM PILARS= 2.91 m^3

2.91 m^3

VOLUM FONAMENTACIÓ POUS PILARS = 2.60 m^3

2.60 m^3

PREUS

PREU FUSTA ESTRUCTURAL

1070,40 €/m^3

∑ VOLUM FUSTA ESTRUCTURAL=1.64(RASTRELLS)+0.48(CÈRCOL RASTRELLS)+1,59 (FORJAT)+2.77(COBERTA)+2.91(PILARS)= 9,39 m^3 x 1070,40 €/m^3 = **10.051,06 €**

PREU BARANA DE PROTECCIO

118€/ml

6 ml x 118€/ml = **708 €**

PREU CANAL DE RECOLLIDA D'AIGÜES

38€/ml

36.21 ml x 38 €/ml = **1.375,90 €**

PREU FONAMENTACIÓ POU PILARS AMB FORMIGÓ ECOLÒGIC

134,50€/m^3

2.60 ml x 134,50 €/·m^3 = **350 €**

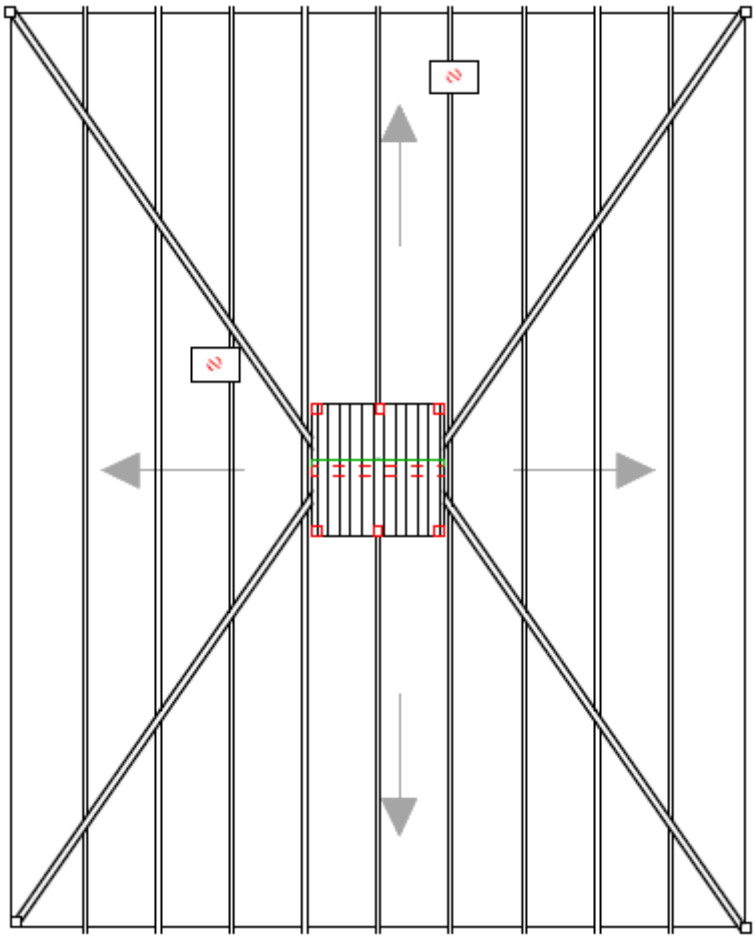
TOTAL ESTRUCTURA BALCÓ= 12.484,96€

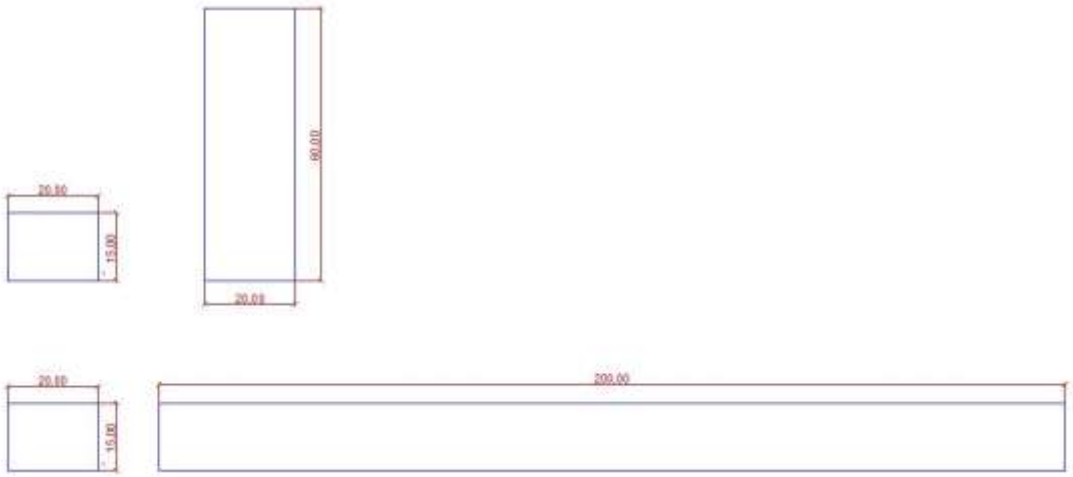
REFORMA+ EST.BALCÓ= 54.693,07€ +12.484,96€ =

TOTAL CAPÍTOLS= 67.178,03€

10.3. AMIDAMENTS ESTRUCTURA COBERTA

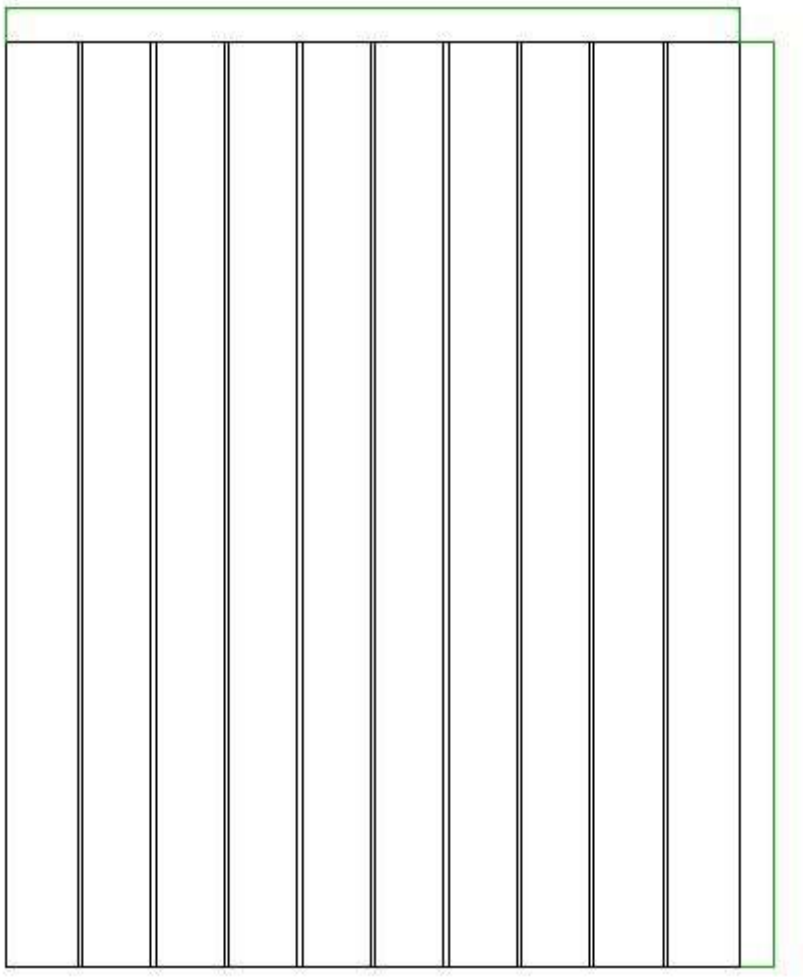
SOPORT JASSERES

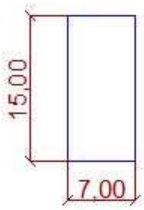




VOLUM SOPORTS JASSERES:(0.20+0.15x0,60)x10 + (0.20x0.15x2)= 0.24m^3

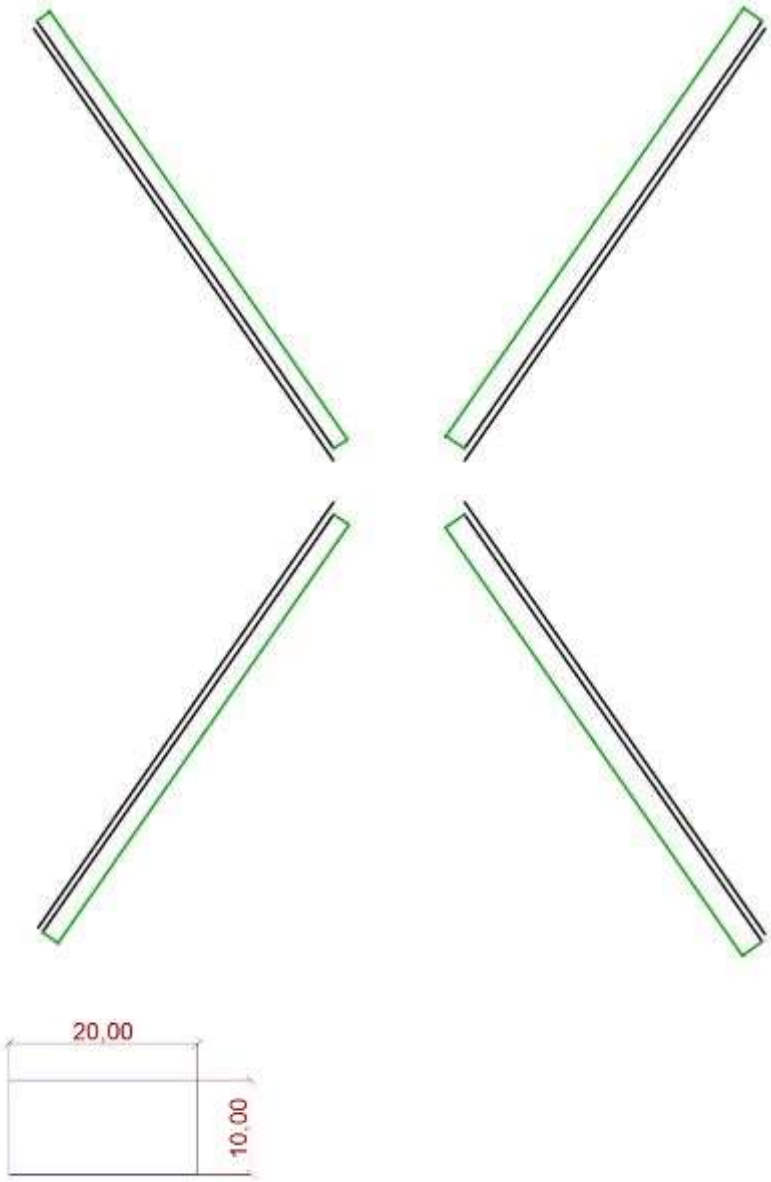
RASTRELLS COBERTA





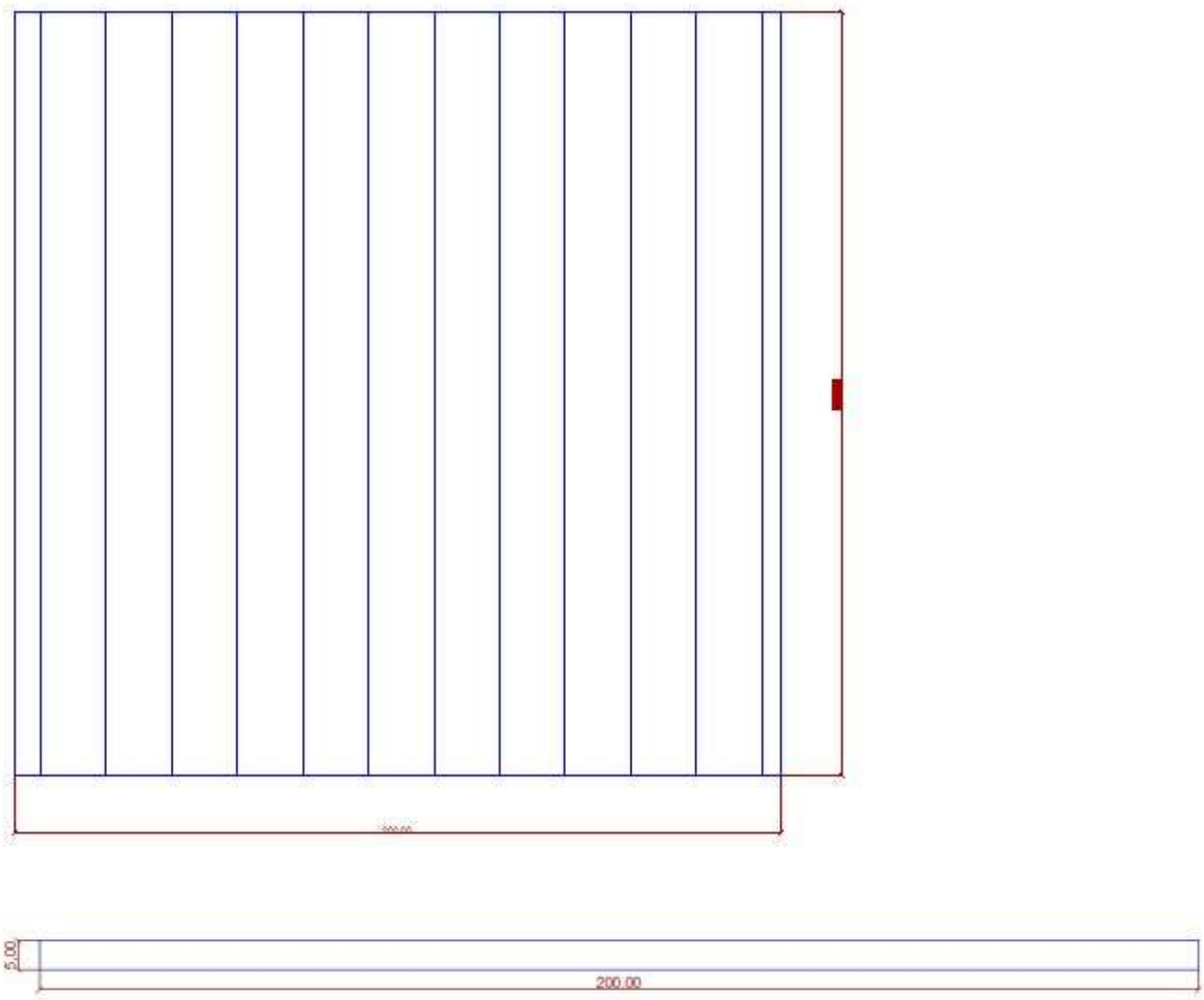
VOLUM RASTRELLS FUSTA:(0.15+0.07x14.16)x9 = 1.34m^3

JASSERES COBERTA



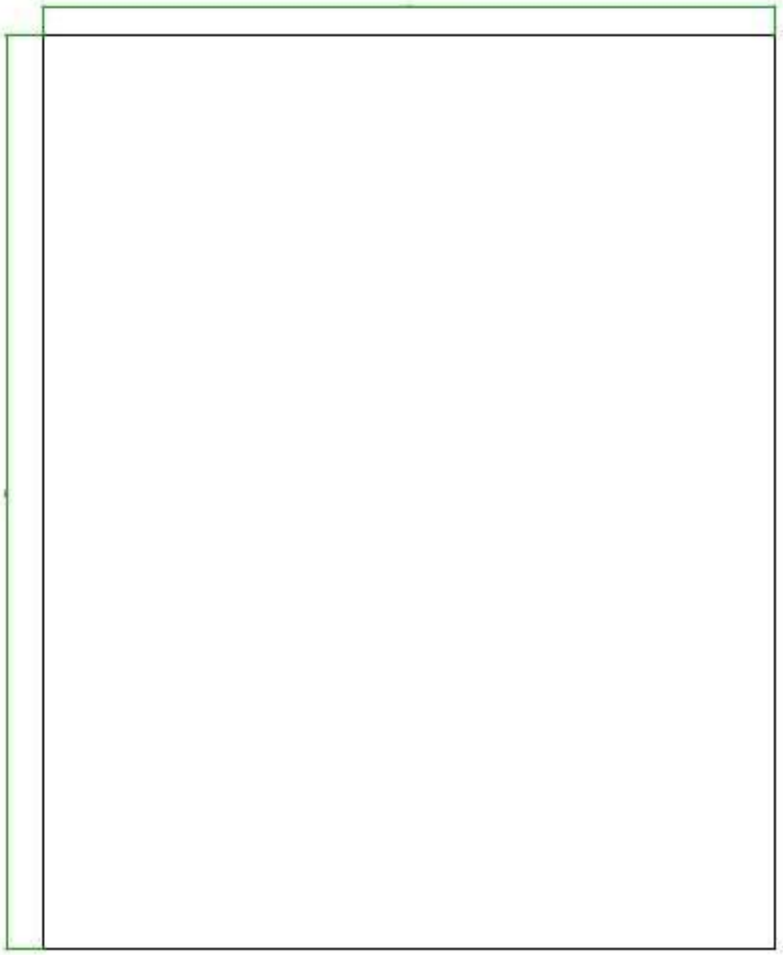
VOLUM JASSERES COBERTA:(0.20x0.10x7,97)x4= 0.64m^3

TARIMA CENTRAL



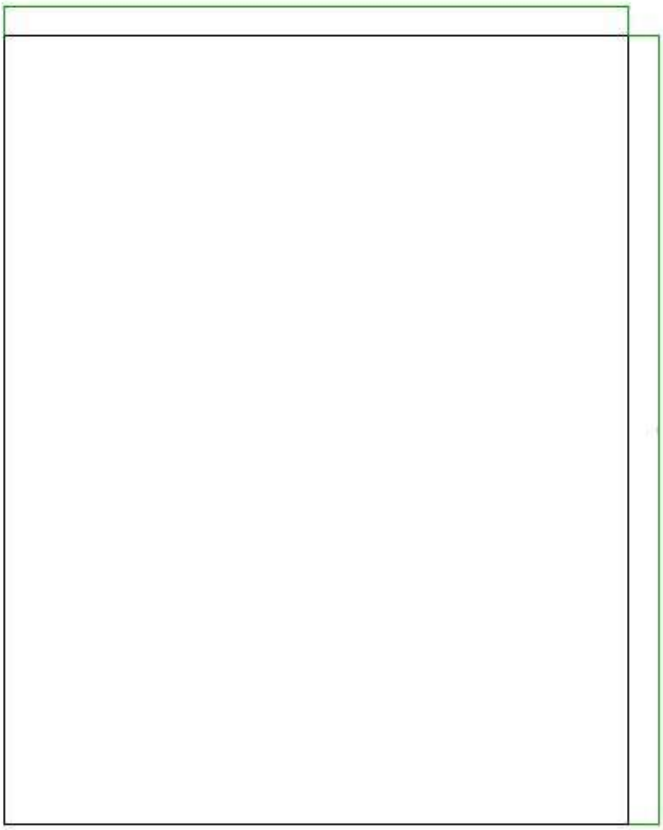
VOLUM TARIMA CENTRAL:(0.53x2x2)= 2m^3

CANALÓ PLUVIAL COBERTA

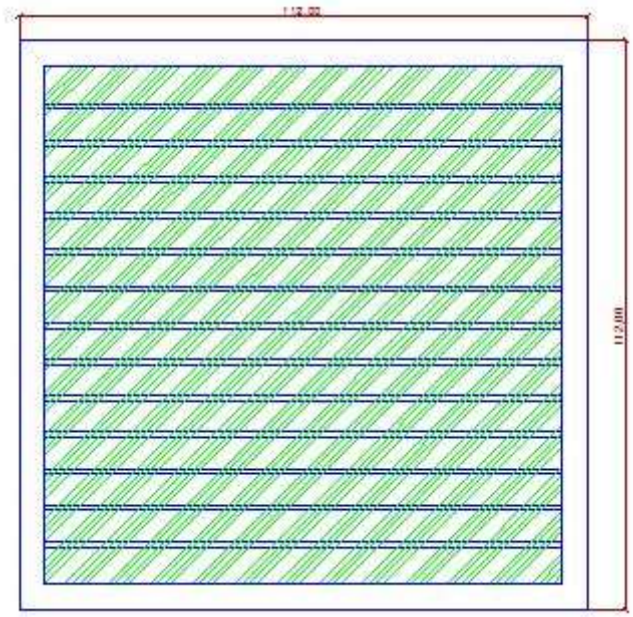


METRES LINIALS DE CANALÓ: 13.96x2 + 11.19x2 = 50,30 ml

COBERTA



SUPERFICIE COBERTA:(11.19x14.16)= 158.45 m^2



ENTRAMAT DE CANYÍS=

(1.12x1.12)= 1.25 m^2

158.45 m^2/1.25 m^2 = 127 ud.

RESUM AMIDAMENTS ESTRUCTURA COBERTA

VOLUM RASTRELLS DE FUSTA (GUIA ENTRAMAT CANYÍS): 1.34 m^3

1.34 m^3

VOLUM SOPORT JASSERES: 0.24m^3

0.24 m^3

VOLUM JASSERES COBERTA: 0.64m^3

0.64 m^3

VOLUM TARIMA CENTRAL: 2m^3

2 m^3

CANALÓ RECOLLIDA PLUVIALS COBERTA: 50,30 ml

50,30 ml

ENTRAMAT DE CANYÍS: 127 ud.

127 ud

PREUS

PREU FUSTA ESTRUCTURAL

1070,40 €/m^3

∑ VOLUM FUSTA STRUCTURAL=1.34(RASTRELLS)+0.24(S.JASSERES)+0.64(JASSERES)+2(TARIMA CENTRAL)= 4.22 m^3 x 1070,40 €/m^3 = **4.517,09 €**

PREU CANAL DE RECOLLIDA D'AIGÜES

38€/ml

50,30 ml x 38 €/ml = **1.911,40 €**

PREU ENTRAMAT DE CANYÍS

28 €/ud.

127 ud x 28 €/ ud. = **3.556 €**

TOTAL ESTRUCTURA BALCÓ= 9.984,49€

REFORMA+ EST.BALCÓ + EST.COBERTA= 54.693,07€ +12.484,96€ +9.984,49€

TOTAL CAPÍTOLS= 77.162,52€

RESUM PRESSUPOST

CAPÍTOL REFORMA ENERGÈTICA EDIFICI

- EXTERIOR= **38.521,01€**
- INTERIOR= **16.172,06€**

CAPÍTOL ESTRUCTURA BALCÓ= **12.484,96€**

CAPÍTOL ESTRUCTURA COBERTA= **9.984,49€**

∑TOTAL CAPÍTOLS= 77.162,52€

x10% I.V.A REDUÏT (PER REHABILITACIO ENERGÈTICA)

PREU FINAL = 77.162,52 x 1.1 = 84.878,77€

5.ANNEX RESULTATS ESTAT PROPOSAT

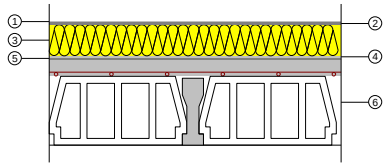
ÍNDICE

1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Suelos en contacto con el terreno

1.1.1.- Forjados sanitarios

FORJAT SANITARI PROPOSTA - PAVIMENT PB Superficie total 76.52 m²



Listado de capas:

1 -	Linolio	0.25 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0.8 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	9 cm
4 -	Plaqueta o baldosa cerámica	0.6 cm
5 -	Mortero de yeso	0.4 cm
6 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm

Espesor total: 36.05 cm

Altura libre: 65 cm

Limitación de demanda energética

U_s: 0.24 kcal/(h·m²·K)

(Para una longitud característica B' = 4.7 m)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 87.19 m²

Perímetro del forjado, P: 37.35 m

Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.11 m

Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.90 m

Resistencia térmica del forjado, Rf: 2.69 m²·K/W

Coeficiente de transmisión térmica del muro perimetral, Uw: 0.94 kcal/(h·m²·K)

Factor de protección contra el viento, fw: 0.05

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 338.44 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 323.57 kg/m²

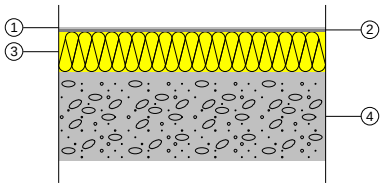
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.1(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.2 dB

1.1.2.- Soleras

Solera - PAVIMENT PB Superficie total 17.96 m²

Solera de hormigón en masa de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.



Listado de capas:

1 -	Linolio	0.25 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0.8 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	9 cm
4 -	Solera de hormigón en masa	20 cm
Espesor total:		30.05 cm

Limitación de demanda energética U_s: 0.27 kcal/(h·m²·K)
(Para una solera con longitud característica B' = 2 m)

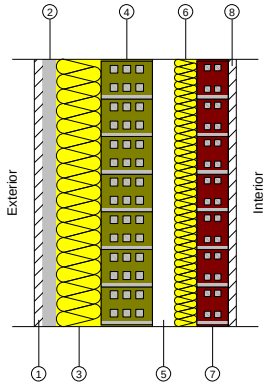
Detalle de cálculo (U_s)
Superficie del forjado, A: 22.54 m²
Perímetro del forjado, P: 22.15 m
Resistencia térmica del forjado, Rf: 2.48 m²·K/W
Sin aislamiento perimetral
Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido
Masa superficial: 514.88 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 500.00 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 61.0(-1; -7) dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 69.5 dB

1.2.- Fachadas

1.2.1.- Parte ciega de las fachadas

MUR PB Superficie total 89.71 m²



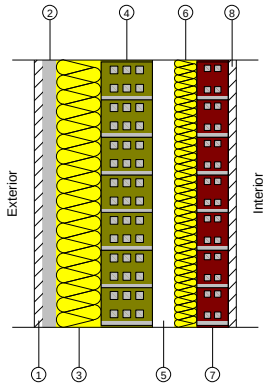
Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	2 cm
2 -	Tablero contrachapado 250 < d < 350	3 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	10 cm
4 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
5 -	Cámara de aire ligeramente ventilada	5 cm
6 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	5 cm
7 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
8 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		45.3 cm

Limitación de demanda energética U_m: 0.18 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido
Masa superficial: 353.78 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 328.15 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.3(-1; -7) dB

MUR P1 Superficie total 92.45 m²



Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	2 cm
2 -	Tablero contrachapado 250 < d < 350	3 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	10 cm
4 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
5 -	Cámara de aire ligeramente ventilada	5 cm
6 -	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]	5 cm
7 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
8 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		45.3 cm

Limitación de demanda energética U_m: 0.18 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 353.78 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 328.15 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.3(-1; -7) dB

12.2.- Huecos en fachada

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta interior de entrada de 203x92,5x4,5 cm, hoja tipo castellana, con cuarterones, con tablero de madera maciza de pino melis.

Dimensiones Ancho x Alto: **92.5 x 203 cm** nº uds: **2**
Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.54 kcal/(h·m²·K)
Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)
Caracterización acústica Absorción, α_{500Hz} = 0.06; α_{1000Hz} = 0.08; α_{2000Hz} = 0.10

PUERTA 210*210

Dimensiones Ancho x Alto: **201.1 x 210 cm** nº uds: **1**
Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.72 kcal/(h·m²·K)
Absortividad, α_S: 0.4 (color claro)
Resistencia al fuego EI2 60

CARPINTERIA 105*100 cm - DOBLE VIDRE (PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA)

ACCESORIOS:
PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA
Características del vidrio Transmitancia térmica, U_g: 0.95 kcal/(h·m²·K)
Factor solar, g: 0.18
Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 30 (-1;-1) dB
Características de la carpintería Transmitancia térmica, U_f: 0.95 kcal/(h·m²·K)
Tipo de apertura: Oscilobatiente
Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4
Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **105 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **3**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)

Soleamiento	F	0.11	
	F_H	0.11	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **105 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.11	
	F_H	0.04	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **105 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.11	
	F_H	0.07	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

CARPINTERIA 150*100 cm - DOBLE VIDRE (PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA)

ACCESORIOS:
PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.18
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 30 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **150 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.12	
	F_H	0.08	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

CARPINTERIA 60*70 cm - DOBLE VIDRE (PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA)

ACCESORIOS:
PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.18
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 30 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **60 x 70 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.08	
	F_H	0.03	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **60 x 70 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.08	
	F_H	0.05	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

CARPINTERIA 140*100 cm - DOBLE VIDRE (PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA)

ACCESORIOS:
PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.18
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 30 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **140 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **4**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.12	
	F_H	0.08	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **140 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.12	
	F_H	0.12	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **71.4 x 100 cm** (ancho x alto)			nº uds: **1**
Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.10	
	F_H	0.04	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **68.2 x 100 cm** (ancho x alto)			nº uds: **1**
Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.10	
	F_H	0.04	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

PUERTA BALCONERA 80*210cm - DOBLE VIDRE (PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA)

ACCESORIOS:
PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Factor solar, g: 0.18
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 30 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)

Dimensiones: **80 x 210 cm** (ancho x alto)			nº uds: **1**
Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.11	
	F_H	0.09	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **80 x 210 cm** (ancho x alto)			nº uds: **1**
Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Soleamiento	F	0.11	
	F_H	0.06	
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

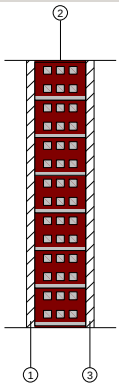
Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
F: Factor solar del hueco
F_H: Factor solar modificado
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1.- Compartimentación interior vertical

2.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

PARET MESTRA PB/P1 Superficie total 33.64 m²

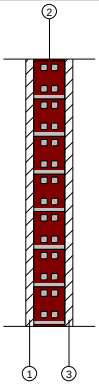


Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
3 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		15.1 cm

Limitación de demanda energética U_m: 1.75 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 276.55 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 51.6(-1; -6) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

PARET TIPUS (10cm) Superficie total 65.54 m²

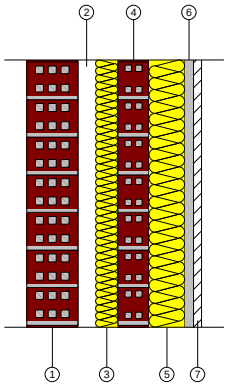


Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
3 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		10.6 cm

Limitación de demanda energética U_m: 1.62 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido Masa superficial: 92.10 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 38.6(-1; -2) dB
Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

PARET VESTIBUL PB Superficie total 15.11 m²



Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Cámara de aire sin ventilar	4 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	5 cm
4 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
5 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	8 cm
6 -	Tablero contrachapado d < 250	2 cm
7 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		39.3 cm

Limitación de demanda energética U_m: 0.20 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 337.03 kg/m²

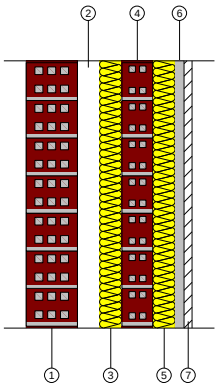
Masa superficial del elemento base: 332.15 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.5(-1; -7) dB

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

PARET VESTIBUL P1

Superficie total 15.32 m²



Listado de capas:

1 -	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5 cm
2 -	Cámara de aire sin ventilar	5 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	5 cm
4 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
5 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	5 cm
6 -	Tablero contrachapado d < 250	2 cm
7 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		37.3 cm

Limitación de demanda energética U_m: 0.24 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 335.90 kg/m²

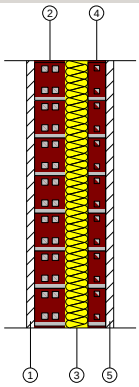
Masa superficial del elemento base: 332.15 kg/m²

Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.5(-1; -7) dB

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

PARET TIPUS +RASILLA

Superficie total 5.31 m²

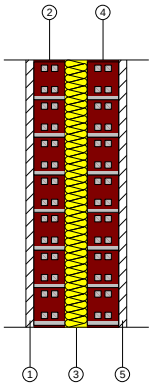


Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7 cm
3 -	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]	5 cm
4 -	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	4 cm
5 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		19.6 cm

Limitación de demanda energética	U_m: 0.46 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 133.98 kg/m²
	Masa superficial del elemento base: 132.10 kg/m²
	Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 41.2(-1; -3) dB
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: Ninguna

PARET RASILLA +RASILLA Superficie total 10.93 m²



Listado de capas:

1 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
2 -	Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7 cm
3 -	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]	5 cm
4 -	Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7 cm
5 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		22.6 cm

Limitación de demanda energética	U_m: 0.38 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 117.08 kg/m²
	Masa superficial del elemento base: 115.20 kg/m²
	Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 40.2(-1; -3) dB
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: Ninguna

2.1.2.- Huecos verticales interiores

Puerta de paso interior, de madera

Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con papeli; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: **82.5 x 203 cm**	nº uds: **4**
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.74 kcal/(h·m²·K)	
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, α_{500Hz} = 0.06; α_{1000Hz} = 0.08; α_{2000Hz} = 0.10	

Puerta de entrada a la vivienda, de madera

Puerta interior de entrada de 203x92,5x4,5 cm, hoja tipo castellana, con cuarterones, con tablero de madera maciza de pino melis.

Dimensiones	Ancho x Alto: **92.5 x 203 cm**	nº uds: **1**
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.54 kcal/(h·m²·K)	
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, α_{500Hz} = 0.06; α_{1000Hz} = 0.08; α_{2000Hz} = 0.10	

Puerta de paso interior, de madera

Puerta interior abatible, vidriera 6-VE, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, con plafones de forma recta; acristalamiento del 40% de su superficie, mediante seis piezas de vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor, colocado con junquillo clavado; con herrajes de colgar y de cierre.

Dimensiones	Ancho x Alto: **82.5 x 203 cm**	nº uds: **5**

Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 1.74 kcal/(h·m²·K)
	Absortividad, α_S: 0.6 (color intermedio)
Caracterización acústica	Absorción, α_{500Hz} = 0.06; α_{1000Hz} = 0.08; α_{2000Hz} = 0.10

CARPINTERIA 150*100 cm - DOBLE VIDRE

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 30 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Dimensiones: **150 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

CARPINTERIA 150*100 cm - DOBLE VIDRE (PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA)

ACCESORIOS:
PERSIANA VENECIANA+PERSIANA+CORTINA

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U_g: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 30 (-1;-1) dB
Características de la carpintería	Transmitancia térmica, U_f: 0.95 kcal/(h·m²·K)
	Tipo de apertura: Oscilobatiente
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

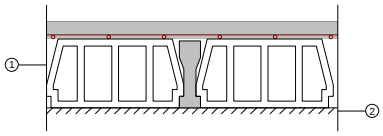
Dimensiones: **150 x 100 cm** (ancho x alto) nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	0.95	kcal/(h·m²·K)
Caracterización acústica	R_w (C;C_{tr})	33 (-1;-3)	dB

Notas:
U_w: Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m²·K))
R_w (C;C_{tr}): Valores de aislamiento acústico (dB)

2.2.- Compartimentación interior horizontal

ENLUCIDO - FORJAT PB Superficie total 3.55 m²

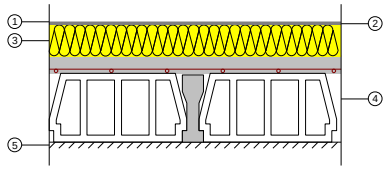


Listado de capas:

1 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
2 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		26.8 cm

Limitación de demanda energética	U_c refrigeración: 1.59 kcal/(h·m²·K)
	U_c calefacción: 1.26 kcal/(h·m²·K)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 318.67 kg/m²
	Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 53.9(-1; -6) dB
	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.4 dB

ENLUCIDO - FORJAT PB - PAVIMENT P1 — Superficie total 87.31 m²



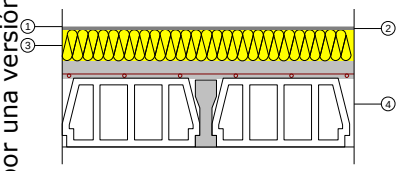
Listado de capas:

1 -	LINOLIO	0.25 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0.8 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	9 cm
4 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
5 -	Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8 cm
Espesor total:		36.85 cm

Limitación de demanda energética
U_c refrigeración: 0.29 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 0.28 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido
Masa superficial: 333.54 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 318.67 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 53.9(-1; -6) dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.4 dB

FORJAT PB - PAVIMENT P1 — Superficie total 3.33 m²



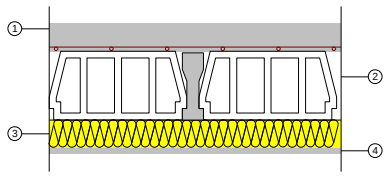
Listado de capas:

1 -	LINOLIO	0.25 cm
2 -	Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0.8 cm
3 -	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	9 cm
4 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
Espesor total:		35.05 cm

Limitación de demanda energética
U_c refrigeración: 0.30 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 0.28 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido
Masa superficial: 320.04 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 305.17 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 53.2(-1; -5) dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 77.0 dB

FALSO TECHO - FORJAT PCOB — Superficie total 94.59 m²



Listado de capas:

1 -	Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	3 cm
2 -	Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25 cm
3 -	XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]	8 cm
4 -	Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	2 cm
Espesor total:		38 cm

Limitación de demanda energética
U_c refrigeración: 0.29 kcal/(h·m²·K)
U_c calefacción: 0.28 kcal/(h·m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 340.67 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 324.67 kg/m²
Caracterización acústica, R_w(C; C_{tr}): 54.2(-1; -6) dB
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 76.1 dB

3.- MATERIALES

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	11.5	2170	1.02	0.1127	1000	10
Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	2	550	0.18	0.1111	1000	6
Enlucido de yeso aislante 600 < d < 900	1.8	750	0.3	0.06	1000	6
Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla cerámica)	25	1220.67	0.887	0.2817	1000	10
Linolio	0.25	1000	0.17	0.0147	1000	1
LINOLIO	0.25	1000	0.17	0.0147	1000	1
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	0.8	1125	0.55	0.0145	1000	10
Mortero de yeso	0.4	1600	0.8	0.005	1000	6
Baldosa cerámica	0.6	2000	1	0.006	800	30
Solera de hormigón en masa	20	2500	2.3	0.087	1000	80
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7	930	0.469	0.1493	1000	10
Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm	7	630	0.227	0.3084	1000	10
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	4	1000	0.556	0.0719	1000	10
Tablero contrachapado 250 < d < 350	3	300	0.11	0.2727	1600	50
Tablero contrachapado d < 250	2	200	0.09	0.2222	1600	50
Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	2	650	0.13	0.1538	1700	30
Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	3	650	0.13	0.2308	1700	30
XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	5	37.5	0.038	1.3158	1000	20
XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	8	37.5	0.038	2.1053	1000	20
XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	9	37.5	0.038	2.3684	1000	20
XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	10	37.5	0.038	2.6316	1000	20
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]	5	37.5	0.039	1.2821	1000	20
XPS Expandido con hidrofluorcarbonos HFC [0.039 W/[mK]]	8	37.5	0.039	2.0513	1000	20

Abreviaturas utilizadas			
e	*Espesor (cm)*	RT	*Resistencia térmica (m²·K/W)*
ρ	*Densidad (kg/m³)*	Cp	*Calor específico (J/(kg·K))*
λ	*Conductividad térmica (W/(m·K))*	μ	*Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()*

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1.- Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$C_{ep,edificio}$ = 46.84 kWh/(m²·año) ≤ $C_{ep,lim}$ = $C_{ep,base}$ + $F_{ep,sup}/S$ = 76.20 kWh/(m²·año) ✓

donde:

- $C_{ep,edificio}$: *Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/(m²·año).*
- $C_{ep,lim}$: *Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).*
- $C_{ep,base}$: *Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 60.00 kWh/(m²·año).*
- $F_{ep,sup}$: *Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 3000.*
- S_u: *Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 185.13 m².*

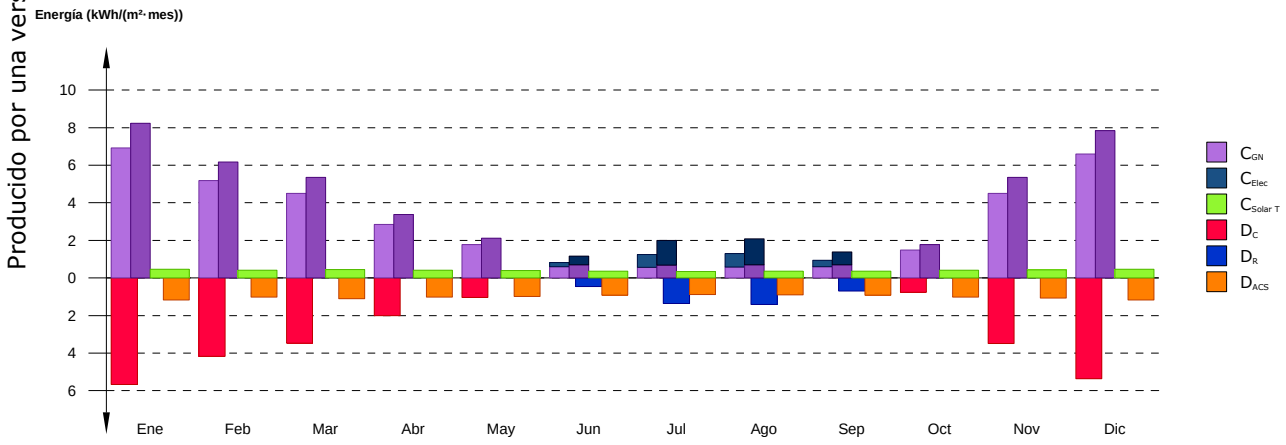
1.2.- Resultados mensuales.

1.2.1.- Consumo energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras representa el balance entre el consumo energético del edificio y la demanda energética, mostrando de forma visual la eficiencia energética del edificio, al representar gráficamente la compensación de la demanda mediante el consumo.

En el semieje de ordenadas positivo se representan, mes a mes, los distintos consumos energéticos del edificio, separando entre vectores energéticos de origen renovable y no renovable, y mostrando para éstos últimos tanto la energía final consumida como el montante de energía primaria necesaria para generar dicha energía final en punto de consumo.

En el semieje de ordenadas negativo se representa, mes a mes, la demanda energética del edificio, separada por servicio, distinguiendo la demanda de calefacción, la de refrigeración y la de agua caliente sanitaria.



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en kWh/(m²·año).

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año)	Año (kWh/ (m²·a))
EDIFICIO (S_u = 185.13 m²; V = 449.1 m³)															
Demanda energética	**C**	**1048.1**	**771.0**	**643.9**	**371.1**	**192.6**	**--**	**--**	**--**	**--**	**140.6**	**646.8**	**992.5**	**4806.5**	**26.0**
	R	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**85.7**	**250.7**	**261.7**	**127.2**	**--**	**--**	**--**	**725.2**	**3.9**
	ACS	**216.3**	**188.1**	**204.2**	**188.5**	**182.7**	**169.0**	**162.6**	**166.6**	**169.1**	**188.1**	**197.6**	**216.3**	**2249.3**	**12.1**
	TOTAL	**1264.4**	**959.1**	**848.2**	**559.6**	**375.3**	**254.7**	**413.2**	**428.3**	**296.2**	**328.7**	**844.4**	**1208.8**	**7781.0**	**42.0**
Solar térmica	**EA_{ACS}**	86.5	75.2	81.7	75.4	73.1	67.6	65.0	66.6	67.6	75.2	79.1	86.5	899.7	**4.9**
	EF	86.5	75.2	81.7	75.4	73.1	67.6	65.0	66.6	67.6	75.2	79.1	86.5	899.7	**4.9**
	$\%D_{ACS}$	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	
Gas natural (f_{cep} = 1.19)	**EA_C**	1048.1	771.0	643.9	371.1	192.6	--	--	--	--	140.6	646.8	992.5	4806.5	**26.0**
	EA_{ACS}	129.8	112.9	122.5	113.1	109.6	101.4	97.6	100.0	101.4	112.9	118.6	129.8	1349.6	**7.3**
	EF	1280.3	960.8	833.1	526.3	328.5	110.2	106.0	108.7	110.3	275.5	831.9	1219.9	6691.4	**36.1**
	EP_{ren}	6.4	4.8	4.2	2.6	1.6	0.6	0.5	0.5	0.6	1.4	4.2	6.1	33.5	**0.2**
	EP_{nr}	1523.5	1143.3	991.4	626.3	390.9	131.2	126.2	129.3	131.2	327.8	990.0	1451.7	7962.8	**43.0**
Electricidad (f_{cep} = 1.954)	**EA_R**	--	--	--	--	--	85.7	250.7	261.7	127.2	--	--	--	725.2	**3.9**
	EF	--	--	--	--	--	42.8	125.3	130.8	63.6	--	--	--	362.6	**2.0**
	EP_{ren}	--	--	--	--	--	17.7	51.9	54.2	26.3	--	--	--	150.1	**0.8**
	EP_{nr}	--	--	--	--	--	83.7	244.9	255.6	124.3	--	--	--	708.5	**3.8**
	$C_{ef,total}$	**1366.8**	**1036.0**	**914.8**	**601.7**	**401.6**	**220.7**	**296.4**	**306.1**	**241.5**	**350.7**	**911.0**	**1306.4**	**7953.7**	**43.0**
	$C_{ep,ren}$	**92.9**	**80.0**	**85.9**	**78.0**	**74.7**	**85.9**	**117.5**	**121.4**	**94.5**	**76.6**	**83.2**	**92.6**	**1083.3**	**5.9**
	$C_{ep,nr}$	**1523.5**	**1143.3**	**991.4**	**626.3**	**390.9**	**214.9**	**371.1**	**384.9**	**255.5**	**327.8**	**990.0**	**1451.7**	**8671.3**	**46.8**

donde:

- *S_u: Superficie habitable del edificio, m².*
- *V: Volumen neto habitable del edificio, m³.*
- *D_C: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.*
- *D_R: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.*
- *D_{ACS}: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.*
- *f_{cep}: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.*
- *EA: Energía útil aportada, kWh.*
- *EF: Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.*
- *EP_{ren}: Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.*
- *EP_{nr}: Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.*
- *%D: Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.*
- *$C_{ef,total}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).*
- *$C_{ep,ren}$: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m²·año).*
- *$C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).*

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Vilanova de Segrià (provincia de Lleida)**, con una altura sobre el nivel del mar de **255 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

2.2.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	D_{cal} (kWh /año)	D_{cal} (kWh/ (m²·a))	D_{ref} (kWh /año)	D_{ref} (kWh/ (m²·a))
Vivienda unifamiliar	185.13	4806.5	26.0	725.2	3.9
	185.13	4806.5	**26.0**	725.2	**3.9**

donde:

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal}: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).

D_{ref}: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

2.2.2.- Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia de 60°C, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	6.3	8.3	9.3	11.7	14.7	16.7	19.7	18.7	16.7	13.3	9.3	6.3

La demanda diaria obtenida se reparte por horas, conforme al perfil a tal efecto, publicado en el documento citado anteriormente, para añadirse al cálculo horario del consumo energético como vector horario anual de demanda energética de ACS a satisfacer, para cada zona, mediante los sistemas técnicos disponibles en el edificio.

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	S_u (m²)	D_{ACS} (kWh /año)	D_{ACS} (kWh/ (m²·a))	$\%_{AS}$ (%)	$D_{ACS,nr}$ (kWh /año)	$D_{ACS,nr}$ (kWh/ (m²·a))
Vivienda unifamiliar	112.0	185.13	2249.3	12.1	40.0	1349.6	7.3
	112.0	**185.13**	2249.3	**12.1**	**40.0**	1349.6	**7.3**

donde:

Q_{ACS}: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS}: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m²·año).

$\%_{AS}$: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.

$D_{ACS,nr}$: Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m²·año).

2.3.- Descripción de los sistemas de aporte del edificio.

	Tipo	Energía	$Cap_{n,C}$ (kW)	$Cap_{n,R}$ (kW)	S_u (m²)	C_{ef} (kWh /año)	C_{ef} (kWh/ (m²·a))	P_{mo} (W/m²)	REA	K_e	REA_c
Sistema de referencia											
Equipo para calefacción y ACS	C+ACS	Gas natural	∞	--	185.13	6691.4	36.1	4.1	0.92	1	0.92
Equipo para refrigeración	R	Electricidad	--	∞	185.13	362.6	2.0	4.8	2.00	3.1814	0.63
			∞	∞	**185.13**	**7054.0**	**38.1**		**0.98**		**0.88**

donde:

Tipo: *Servicios abastecidos por el equipo técnico (C=Calefacción, R=Refrigeración, ACS= Agua caliente sanitaria).*
Energía: *Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.*
$Cap_{n,C}$: *Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.*
$Cap_{n,R}$: *Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.*
S_u: *Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m².*
C_{ef}: *Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).*
P_{mo}: *Potencia media operacional del equipo técnico, W/m².*
REA: *Rendimiento estacional anual del equipo técnico.*
K_e: *Coeficiente de emisiones del vector energético.*
REA_c: *Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.*

2.4.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	$C_{ef,total}$ (kWh /año)	$C_{ef,total}$ (kWh/ (m²·a))	f_{cep}	$C_{ep,nr}$ (kWh /año)	$C_{ep,nr}$ (kWh/ (m²·a))
Gas natural	6691.4	36.1	1.19	7962.8	**43.0**
Electricidad	362.6	2.0	1.954	708.5	**3.8**

donde:

$C_{ef,total}$: *Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).*
f_{cep}: *Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.*
$C_{ep,nr}$: *Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).*

2.5.- Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1.- Demanda energética anual por superficie útil.

$D_{cal,edificio}$ = 25.96 kWh/(m²·año) ≤ $D_{cal,lim}$ = $D_{cal,base}$ + $F_{cal,sup}$/S = 37.8 kWh/(m²·año)

donde:

- $D_{cal,edificio}$: *Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).*
- $D_{cal,lim}$: *Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).*
- $D_{cal,base}$: *Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m²·año).*
- $F_{cal,sup}$: *Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.*
- S: *Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 185.13 m².*

$D_{ref,edificio}$ = 3.92 kWh/(m²·año) ≤ $D_{ref,lim}$ = 15.0 kWh/(m²·año)

donde:

- $D_{ref,edificio}$: *Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).*
- $D_{ref,lim}$: *Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).*

1.2.- Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	D_{cal} (kWh /año)	D_{cal} (kWh/ (m²·a))	$D_{cal,base}$ (kWh /(m²·año))	$F_{cal,sup}$	$D_{cal,lim}$ (kWh /(m²·año))	D_{ref} (kWh /año)	D_{ref} (kWh/ (m²·a))	$D_{ref,lim}$ (kWh /(m²·año))
Vivienda unifamiliar	185.13	4806.5	26.0	27	2000	37.8	725.2	3.9	15.0
	185.13	4806.5	**26.0**	27	2000	**37.8**	725.2	**3.9**	**15.0**

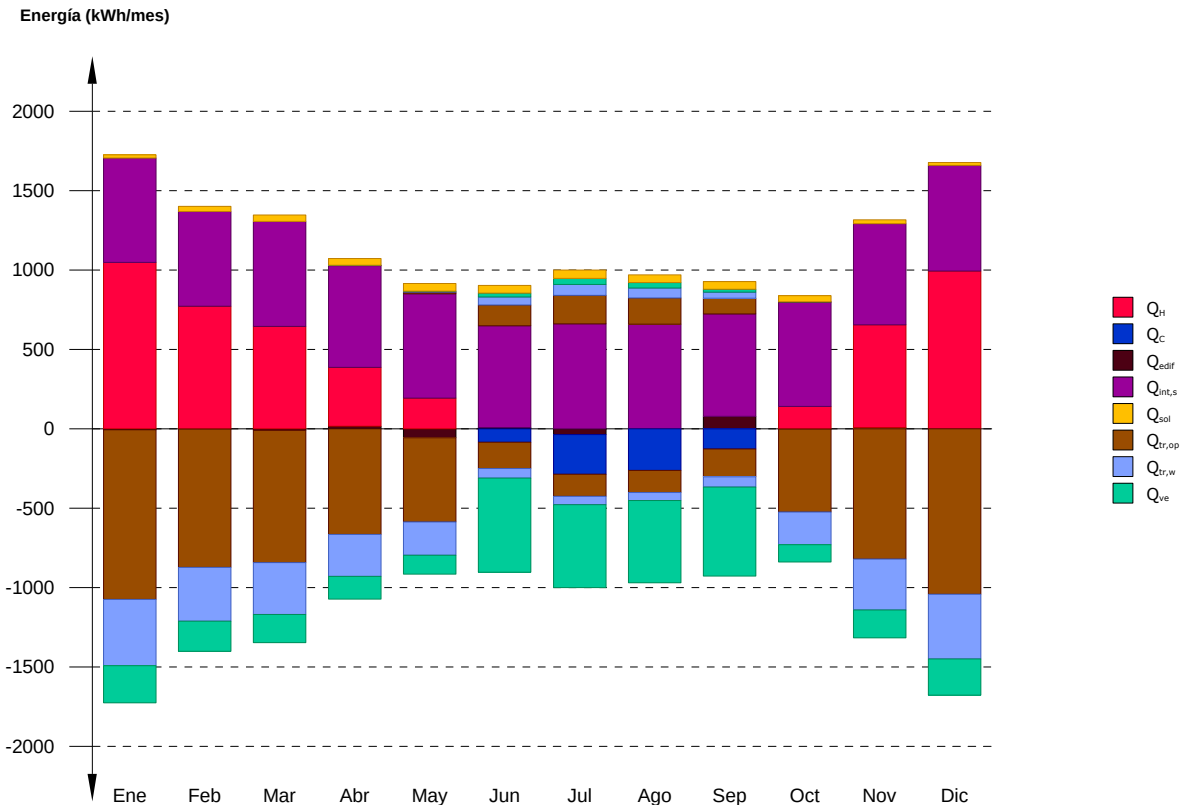
donde:

- S_u: *Superficie útil de la zona habitable, m².*
- D_{cal}: *Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).*
- $D_{cal,base}$: *Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 27 kWh/(m²·año).*
- $F_{cal,sup}$: *Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 2000.*
- $D_{cal,lim}$: *Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).*
- D_{ref}: *Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).*
- $D_{ref,lim}$: *Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).*

1.3.- Resultados mensuales.

1.3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh /año)	Año (kWh/ (m²·a))
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	--	--	0.1	1.3	11.1	131.2	178.7	164.8	98.8	1.8	--	--	-6378.4	-34.5
	-1067.7	-870.1	-832.3	-665.0	-529.4	-163.8	-139.6	-139.2	-174.9	-521.8	-820.1	-1042.3		
$Q_{tr,w}$	--	--	0.0	0.5	4.0	49.4	68.8	63.4	37.5	0.6	--	--	-2496.3	-13.5
	-417.7	-340.1	-326.2	-264.1	-210.0	-60.5	-51.4	-51.2	-65.4	-206.2	-320.3	-407.6		
Q_{ve}	--	--	--	0.2	1.8	25.5	37.9	35.1	18.5	0.2	--	--	-3446.6	-18.6
	-233.4	-188.4	-178.8	-142.4	-118.8	-593.3	-522.5	-517.5	-559.7	-108.7	-175.2	-227.3		
$Q_{int,s}$	659.4	598.6	663.3	643.1	659.4	643.1	663.3	659.4	647.1	659.4	639.1	667.3	7782.0	42.0
	-1.7	-1.6	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.8		
Q_{sol}	19.4	32.4	41.4	41.3	47.8	48.7	52.9	48.0	48.3	38.0	23.6	18.4	457.9	2.5
	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1		
Q_{edif}	-6.2	-1.7	-9.6	16.0	-56.6	7.3	-35.5	0.8	78.9	-2.1	7.9	0.8		
Q_H	**1048.1**	**771.0**	**643.9**	**371.1**	**192.6**	**--**	**--**	**--**	**--**	**140.6**	**646.8**	**992.5**	**4806.5**	**26.0**
Q_C	**--**	**--**	**--**	**--**	**--**	**-85.7**	**-250.7**	**-261.7**	**-127.2**	**--**	**--**	**--**	**-725.2**	**-3.9**
Q_{HC}	**1048.1**	**771.0**	**643.9**	**371.1**	**192.6**	**85.7**	**250.7**	**261.7**	**127.2**	**140.6**	**646.8**	**992.5**	**5531.7**	**29.9**

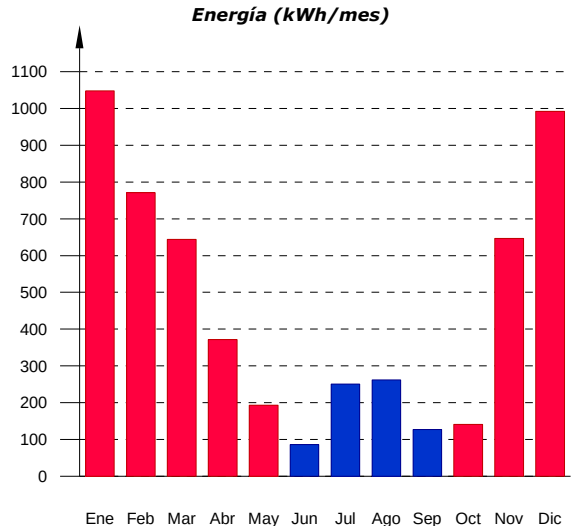
donde:

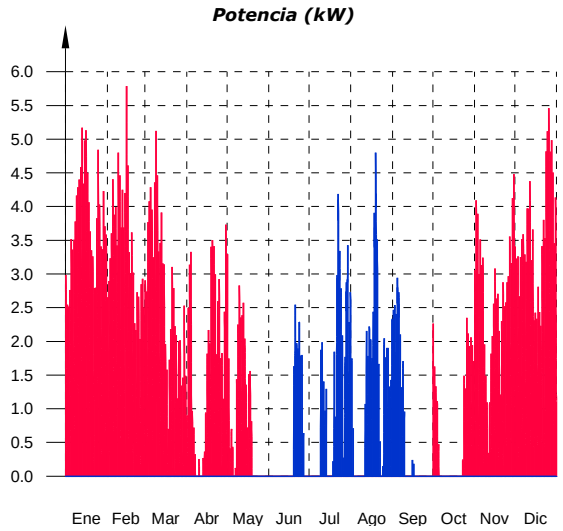
- $Q_{tr,op}$: *Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).*
- $Q_{tr,w}$: *Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).*
- Q_{ve}: *Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).*
- $Q_{int,s}$: *Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).*
- Q_{sol}: *Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).*
- Q_{edif}: *Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).*
- Q_H: *Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).*

Q_C: Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).
Q_{HC}: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

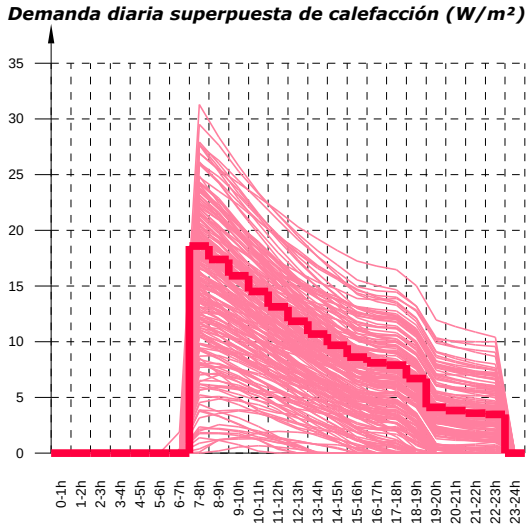
1.3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

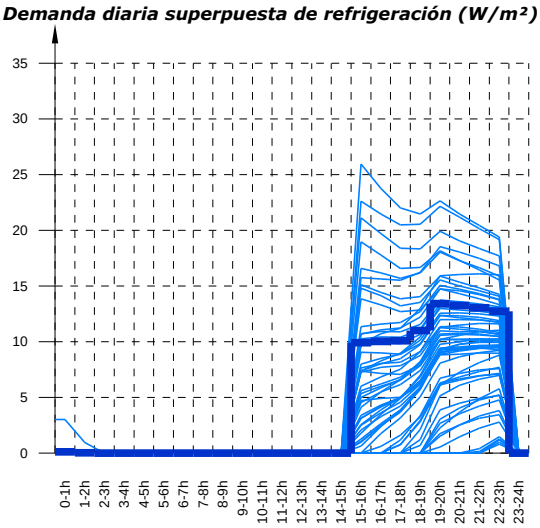
Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:





A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:





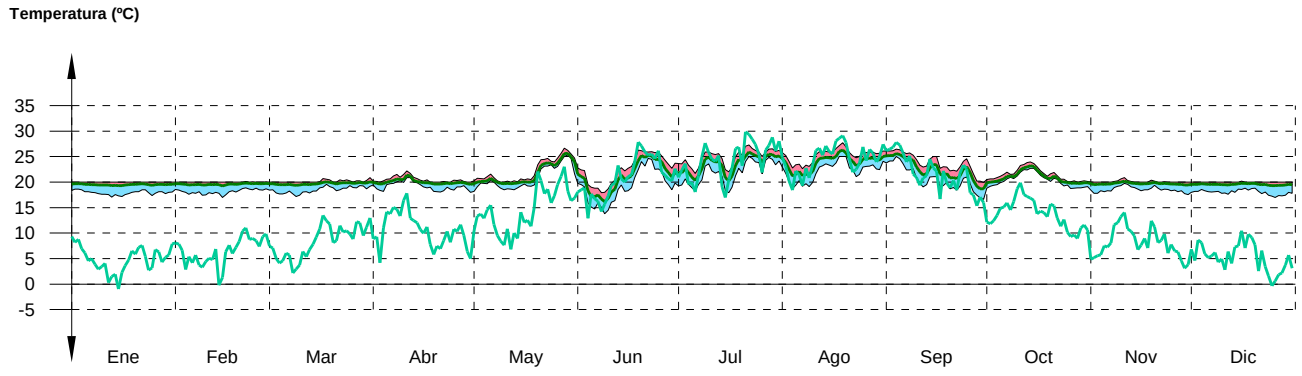
La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	211	209	2957	14	8.78	0.1242
Refrigeración	61	60	410	6	9.55	0.0653

1.3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo, junto a la temperatura exterior media diaria:

Vivienda unifamiliar



2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Vilanova de Segrià (provincia de Lleida)**, con una altura sobre el nivel del mar de **255 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **D3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.2.1.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m²)	**V** (m³)	b_{ve}	ren_h (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh /año)	ΣQ_{equip} (kWh /año)	ΣQ_{ilum} (kWh /año)	**T° calef. media** (°C)	**T° refrig. media** (°C)
Vivienda unifamiliar (Zona habitable, Perfil: **Residencial**)									
SALÓN	27.93	67.36	0.15	0.82	369.7	403.7	403.7	19.0	26.0
COMEDOR	14.82	35.73	0.15	0.82	196.2	214.2	214.2	19.0	26.0
DORMITORIO 1	8.49	20.47	0.15	0.82	112.4	122.7	122.7	19.0	26.0
BAÑO 1	6.15	14.82	0.15	0.82	81.4	88.9	88.9	19.0	26.0
COCINA	19.13	46.14	0.15	0.82	253.2	276.5	276.5	19.0	26.0
VESTIBULO	17.96	43.32	0.15	0.82	237.8	259.6	259.6	19.0	26.0
DORMITORIO 2	21.69	50.73	0.15	0.82	287.1	313.5	313.5	19.0	26.0
DORMITORIO 3	14.23	33.29	0.15	0.82	188.4	205.7	205.7	19.0	26.0
BAÑO 2	6.54	15.30	0.15	0.82	86.6	94.5	94.5	19.0	26.0
PASILLO	11.04	35.04	0.15	0.82	146.1	159.6	159.6	19.0	26.0
ENTRADA/BIBLIOTECA	13.31	31.15	0.15	0.82	176.2	192.4	192.4	19.0	26.0
DORMITORIO 4	4.26	9.96	0.15	0.82	56.4	61.6	61.6	19.0	26.0
CUARTO DE ESTAR	19.58	45.80	0.15	0.82	259.2	283.0	283.0	19.0	26.0
	185.13	**449.12**	**0.15**	**0.82/1.186*/4****	**2450.8**	**2675.9**	**2675.9**	**19.0**	**26.0**

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: *Volumen interior neto del recinto, m³.*

b_{ve}: *Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hru})$, donde η_{hru} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.*

ren_h: *Número de renovaciones por hora del aire del recinto.*

**:* *Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas y los periodos de 'free cooling'.*

***:* *Valor nominal del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable en régimen de 'free cooling' (ventilación natural nocturna en las noches de verano).*

$Q_{ocup,s}$: *Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

Q_{equip}: *Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

Q_{ilum}: *Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.*

T° calef. media: *Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.*

T° refrig. media: *Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.*

2.2.2.- Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

	Distribución horaria																							
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: **Residencial** (uso residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Enero a Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre	27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Enero a Mayo	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																								
Laboral	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																								
Laboral, Sábado y Festivo	.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																								
Laboral, Sábado y Festivo	.44	.44	.44	.44	.44	.44	.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación verano																								
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación invierno																								
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

**: Número de renovaciones correspondiente al mínimo exigido por CTE DB HS 3.*

2.3.- Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.3.1.- Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-31.4 kWh/(m²·año)) supone el **65.5**% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-47.9 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	$F_{sh,o}$	ΣQ_{sol} (kWh/año)
Vivienda unifamiliar										
MUR PB		11.80	65.41	0.20	-153.0	0.4	V	E(82.02)	0.20	4.0
MUR PB		1.23	65.41	0.20	-16.0	0.4	V	N(-7.91)	0.68	0.3
PARET MESTRA PB/P1		63.92	111.40							
PARET TIPUS (10cm)		124.79	45.02							
PARET VESTIBUL PB		14.13	21.44							
FORJAT SANITARI PROPOSTA		76.52	15.66	0.28	-1331.2					
FORJAT PB		87.32	95.85							
MUR PB		1.17	65.41	0.20	-15.2	0.4	V	E(82.75)	0.20	0.4
MUR PB		7.16	65.41	0.20	-92.8	0.4	V	E(82.09)	0.99	12.1
MUR PB		7.69	65.41	0.20	-99.7	0.4	V	S(172.09)	0.53	11.1
MUR PB		0.95	65.41	0.20	-12.3	0.4	V	N(-7.91)	0.95	0.3
MUR PB		6.16	65.41	0.20	-79.9	0.4	V	O(-97.91)	0.82	10.4
MUR PB		12.23	65.41	0.20	-158.7	0.4	V	O(-97.91)	0.59	14.9
MUR PB		10.37	65.41	0.20	-134.5	0.4	V	S(172.09)	0.76	21.3
MUR PB		3.17	65.41	0.20	-41.1	0.4	V	E(82.09)	0.23	1.2
MUR PB		16.34	65.41	0.20	-211.9	0.4	V	N(-7.91)	0.99	5.8
MUR PB		1.24	65.41	0.20	-16.0	0.4	V	O(-97.91)	0.77	2.0
PARET VESTIBUL PB		14.13	191.82							
Solera		17.97	16.58	0.32	-358.0					
MUR P1		1.27	65.33	0.20	-16.5	0.4	V	E(82.09)	0.89	1.9
MUR P1		7.04	65.33	0.20	-91.4	0.4	V	E(82.09)	0.90	10.8
MUR P1		14.03	65.33	0.20	-182.0	0.4	V	S(172.09)	0.75	28.6
FORJAT PB		87.32	15.21							
FORJAT PCOB		94.59	23.47	0.33	-2030.3					
MUR P1		10.26	65.33	0.20	-133.0	0.4	V	O(-97.91)	0.88	18.6
PARET VESTIBUL P1		14.37	192.11							
MUR P1		4.20	65.33	0.20	-54.4	0.4	V	S(172.09)	0.76	8.6
MUR P1		8.95	65.33	0.20	-116.1	0.4	V	O(-97.59)	0.88	16.2
PARET TIPUS +RASILLA		4.95	54.38							
MUR P1		9.01	65.33	0.20	-116.9	0.4	V	E(82.02)	0.89	13.7
MUR P1		1.18	65.33	0.20	-15.2	0.4	V	N(-7.81)	0.71	0.3
PARET TIPUS +RASILLA		4.95	68.22							
PARET RASILLA +RASILLA		21.00	50.96							
MUR P1		4.54	65.33	0.20	-58.8	0.4	V	E(82.09)	0.72	5.6
MUR P1		16.68	65.33	0.20	-216.4	0.4	V	N(-7.91)	0.90	5.4
MUR P1		2.19	65.33	0.20	-28.5	0.4	V	O(-98.8)	0.73	3.3
MUR P1		2.35	65.33	0.20	-30.5	0.4	V	O(-97.91)	0.77	3.7
PARET VESTIBUL P1		14.37	22.38							
					-5810.2					**200.7**

donde:

S: Superficie del elemento.

χ: Capacidad calorífica por superficie del elemento.
U: Transmitancia térmica del elemento.
Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.
I.: Inclinación de la superficie (elevación).
O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
$F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.3.2.- Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-13.5 kWh/(m²·año)) supone el **28.1**% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-47.9 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	U_g (W/(m²·K))	F_F (%)	U_f (W/(m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)	g_{gl}	α	I. (°)	O. (°)	$F_{sh,gl}$	$F_{sh,o}$	ΣQ_{sol} (kWh/año)
Vivienda unifamiliar													
DOBLE VIDRE		1.05	1.11	0.43	1.11	-72.7	0.14	0.6	V	E(82.09)	0.00	0.99	7.5
DOBLE VIDRE		1.50	1.11	0.36	1.11	-103.9	0.14	0.6	V	S(172.09)	0.00	0.48	6.4
DOBLE VIDRE		1.05	1.11	0.43	1.11	-72.7	0.14	0.6	V	O(-97.91)	0.00	0.79	7.0
DOBLE VIDRE		0.42	1.11	0.64	1.11	-29.1	0.14	0.6	V	O(-97.91)	0.00	0.42	2.2
DOBLE VIDRE		1.50	1.11	0.36	1.11	-103.9	0.14	0.6	V	S(172.09)	0.00	0.71	9.5
DOBLE VIDRE		1.05	1.11	0.43	1.11	-72.7	0.14	0.6	V	O(-97.91)	0.00	0.53	4.6
Puerta de entrada a la vivienda, de madera		1.88		1.00	1.78	-210.4		0.6	V	E(82.09)	0.00	0.37	18.7
PUERTA 210*210		4.22		1.00	2.00	-529.7		0.4	V	O(-97.91)	0.00	0.84	71.3
DOBLE VIDRE		1.40	1.11	0.37	1.11	-97.0	0.14	0.6	V	N(-7.91)	0.00	0.99	3.0
DOBLE VIDRE		1.40	1.11	0.37	1.11	-97.0	0.14	0.6	V	N(-7.91)	0.00	0.99	3.0
DOBLE VIDRE		1.05	1.11	0.43	1.11	-72.7	0.14	0.6	V	E(82.09)	0.00	0.83	6.2
DOBLE VIDRE		1.05	1.11	0.43	1.11	-72.7	0.14	0.6	V	S(172.09)	0.00	0.69	7.7
DOBLE VIDRE		0.42	1.11	0.64	1.11	-29.1	0.14	0.6	V	S(172.09)	0.00	0.75	5.0
DOBLE VIDRE		1.68	1.11	0.43	1.11	-116.4	0.14	0.6	V	S(172.09)	0.00	0.83	15.1
DOBLE VIDRE		1.68	1.11	0.43	1.11	-116.4	0.14	0.6	V	O(-97.91)	0.00	0.92	13.2
DOBLE VIDRE		0.42	1.11	0.64	1.11	-29.1	0.14	0.6	V	O(-97.59)	0.00	0.89	4.6
Puerta de entrada a la vivienda, de madera		1.88		1.00	1.78	-210.4		0.6	V	E(82.02)	0.00	0.93	46.5
DOBLE VIDRE		1.05	1.11	0.43	1.11	-72.7	0.14	0.6	V	E(82.02)	0.00	0.83	6.3
DOBLE VIDRE		1.40	1.11	0.37	1.11	-97.0	0.14	0.6	V	E(82.09)	0.00	0.68	6.0
DOBLE VIDRE		2.80	1.11	0.37	1.11	-194.0	0.14	0.6	V	N(-7.91)	0.00	0.95	5.7
DOBLE VIDRE		0.72	1.11	0.54	1.11	-49.5	0.14	0.6	V	O(-98.8)	0.00	0.68	5.1
DOBLE VIDRE		0.68	1.11	0.55	1.11	-47.1	0.14	0.6	V	O(-97.91)	0.00	0.68	5.0
						-2496.3							**259.6**

donde:

S: Superficie del elemento.
U_g: Transmitancia térmica de la parte translúcida.
F_F: Fracción de parte opaca del elemento ligero.
U_f: Transmitancia térmica de la parte opaca.
Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
g_{gl}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
I.: Inclinación de la superficie (elevación).
O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
$F_{sh,gl}$: Valor medio anual del factor reductor de sombreamiento para dispositivos de sombra móviles.
$F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.3.3.- Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-3.1 kWh/(m²·año)) supone el **6.4**% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-47.9 kWh/(m²·año)).

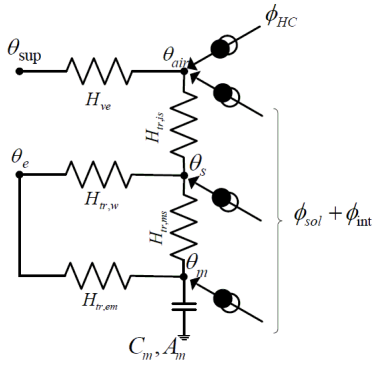
Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-34.5 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **8.9**%.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)
Vivienda unifamiliar				
Frente de forjado		26.31	0.341	-568.3
				-568.3

donde:

- *L: Longitud del puente térmico lineal.*
- *ψ: Transmitancia térmica lineal del puente térmico.*
- *n: Número de puentes térmicos puntuales.*
- *X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.*
- *Q_{tr}: Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.*

2.4.- Procedimiento de cálculo de la demanda energética.



El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

ÍNDICE

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

1.- DATOS DE PARTIDA

1.1.- Datos relativos al DB-HE1 del Código Técnico de la Edificación

1.1.1.- Características generales

Zona climática	Latitud	S_u Superficie útil	V Volumen	Nº de plantas sobre rasante (encerradas por la envolvente térmica)
	(grados)	(m²)	(m³)	
D3	41.62	188.83	448.57	2

1.1.2.- Áreas y parámetros característicos de muros y huecos

Orientación fachada	A_M Área muros	U_{Mm} Transmitancia media muros	A_M x U_{Mm}	A_H Área huecos	U_{Hm} Transmitancia media huecos	A_H x U_{Hm}	F_{Hm} Factor solar modificado medio de huecos
	(m²)	W/m²K	W/K	(m²)	W/m²K	W/K	
Norte	36.82	0.20	7.52	5.60	1.10	6.19	N/A
Este	45.12	0.20	9.21	4.55	1.10	5.03	0.08
Oeste	43.38	0.20	8.86	6.02	1.10	6.65	0.07
Sur	36.28	0.20	7.41	6.15	1.10	6.79	0.06
Sureste	---	---	---	---	---	---	---
Sudoeste	---	---	---	---	---	---	---

$A_{TM} = \sum A_M$ Área total muros edificio	$\sum A_M$ x U_{Mm}	$A_{TH} = \sum A_H$ Área total huecos edificio	$\sum A_H$ x U_{Hm}
(m²)	W/K	(m²)	W/K
161.60	33.01	22.32	24.66

$U_{Mme} = \sum A_M$ x U_{Mm} / A_{TM} Transmitancia térmica media de muros del edificio	$U_{Hme} = \sum A_H$ x U_{Hm} / A_{TH} Transmitancia térmica media de huecos del edificio
W/m²K	W/m²K
0.20	1.10

1.1.3.- Áreas y parámetros característicos de suelos, cubiertas (incluidos lucernarios) y cerramientos en contacto con el terreno

A_{TS} Área total de suelos	U_{Sm} Transmitancia térmica media de suelos	A_{TC} Área total de cubiertas	U_{Cm} Transmitancia térmica media de cubiertas	A_{CT} Área total de cerramientos en contacto con el terreno	U_{Tm} Transmitancia térmica media de cerramientos en contacto con el terreno
(m²)	W/m²K	(m²)	W/m²K	(m²)	W/m²K
94.48	0.28	94.35	0.34	---	---

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

1.2.- Datos relativos al DB-HE4 del Código Técnico de la Edificación

1.2.1.- Fracción de la demanda de ACS cubierta por energías renovables, para el cumplimiento de la exigencia del DB-HE4 del CTE

60.00	En %

1.3.- Datos relativos al DB-HS3 del Código Técnico de la Edificación

1.3.1.- Caudal de ventilación total del edificio, para el cumplimiento de la exigencia del DB-HS3 del CTE

360.00	(m^3/h)

1.4.- Datos relativos a las instalaciones

1.4.1.- Instalación de calefacción

Grado de centralización del sistema:

Centralizado Bloque	☐	Centralizado Vivienda	☐	Equipos individuales	☑

Equipo:	Caldera para calefacción, de biomasa	Combustible:	Biomasa
Rendimiento o COP nominal:	0.90	% calefactado de la superficie útil:	90.49

1.4.2.- Instalación de refrigeración

Grado de centralización del sistema:

Centralizado Bloque	☐	Centralizado Vivienda	☐	Equipos individuales	☑

Equipo:	EER nominal:	2.50	% refrigerado de la superficie útil:	83.77

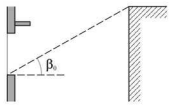
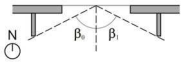
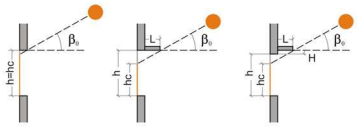
1.4.3.- Instalación de Agua Caliente Sanitaria

Equipo de producción:	Caldera para ACS, combustión estándar	Combustible:	Gas natural	Rendimiento o COP nominal:	0.90

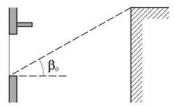
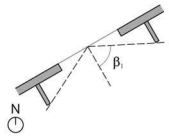
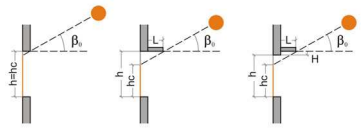
Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

1.5.- Datos relativos a la captación solar de los huecos

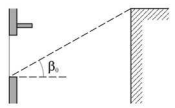
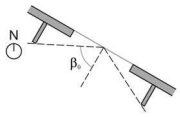
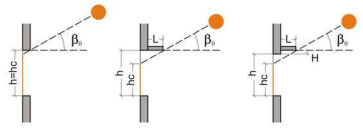
1.5.1.- Tabla de justificación del cumplimiento de condiciones de captación solar. Sur

Huecos a Sur Descripción	A_H Área de huecos orientados a Sur (m²)	Condición 1		Condición 2		Factor de corrección por obstrucción vertical FC			A_{HCS} = A_H · FC (m²)
		Latitud	β_0	Latitud	β_1	Latitud	K	β_2	
		> 41°	< 22°	> 41°	> 65°	> 41°	0,73	36°	
		38° ≤ L ≤ 41°	< 23°	38° ≤ L ≤ 41°	> 60°	38° ≤ L ≤ 41°	0,78	38°	
		< 38°	< 25°	< 38°	> 60°	< 38°	0,84	40°	
		 Sección		 Planta		 Sección			
		β_0		β_1		a) $FC = \frac{hc}{h}$ b) $FC = 1 + \frac{H}{h} - \frac{L}{h} \cdot K$			
DOBLE VIDRE	4.05	---		---		0.84			3.38
DOBLE VIDRE	0.42	---		---		0.76			0.32
DOBLE VIDRE	1.68	27.26		---		---			---
						$\sum A_{HCS}$, Área de huecos captores a Sur			3.70

1.5.2.- Tabla de justificación del cumplimiento de condiciones de captación solar. Sureste

		Condición 1		Condición 2		Factor de corrección por obstrucción vertical FC			
		Latitud	β_0	Latitud	β_1	Latitud	K	β_2	
		> 41°	< 10°	> 41°	> 65°	> 41°	0,73	36°	
		38° ≤ L ≤ 41°	< 12°	38° ≤ L ≤ 41°	> 60°	38° ≤ L ≤ 41°	0,78	38°	
		< 38°	< 15°	< 38°	> 60°	< 38°	0,84	40°	
Huecos a Sureste Descripción	A_H Área de huecos orientados a Sureste (m²)	 Sección		 Planta		 Sección			A_{HCSE} = A_H · FC (m²)
		β_0		β_1		a) $FC = \frac{hc}{h}$ b) $FC = 1 + \frac{H}{h} - \frac{L}{h} \cdot K$			
						$\sum A_{HCSE}$, Área de huecos captores a Sureste			---

1.5.3.- Tabla de justificación del cumplimiento de condiciones de captación solar. Sudoeste

		Condición 1		Condición 2		Factor de corrección por obstrucción vertical FC			
		Latitud	β_0	Latitud	β_1	Latitud	K	β_2	
		> 41°	< 10°	> 41°	> 65°	> 41°	0,73	36°	
		38° ≤ L ≤ 41°	< 12°	38° ≤ L ≤ 41°	> 60°	38° ≤ L ≤ 41°	0,78	38°	
		< 38°	< 15°	< 38°	> 60°	< 38°	0,84	40°	
Huecos a Sudoeste Descripción	A_H Área de huecos orientados a Sudoeste (m²)	 Sección		 Planta		 Sección			A_{HCSO} = A_H · FC (m²)
		β_0		β_1		a) $FC = \frac{hc}{h}$ b) $FC = 1 + \frac{H}{h} - \frac{L}{h} \cdot K$			
						$\sum A_{HCSO}$, Área de huecos captores a Sudoeste			---

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

2.- CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN

F DC -Du	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN IEE_{DC}	ZONA	D
		TIPO	UNIFAMILIAR

$$IEE_{DC} = IEE_{opaco} \times f_{pt} + IEE_{vent} + \Delta IEE_{huecos}$$

PROYECTO	TORRE
UBICACIÓN	VILANOVA DE SEGRIÀ

1. INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO OPACO, IEE_{opaco}

A_T $A_{TM} + A_{TH} + A_{TS} + A_{TC} + A_{CT}$ (m²)	U_{opaco} $\frac{U_{Mme} \times (A_{TM} + A_{TH}) + U_{Sm} \times A_{TS} + U_{Cm} \times A_{TC} + U_{Tm} \times A_{CT}}{A_T}$ (W/m²K)	V / A_T (m)	IEE_{opaco}
372.75	0.26	1.20	0.33

2. FACTOR CORRECTOR DE PUENTES TÉRMICOS, f_{pt}

f_{pt}	1.34

3. INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEBIDO A LA VENTILACIÓN, IEE_{vent}

Caudal de ventilación	IEE_{vent}
Renovaciones / hora = (litros / segundo) x 3,6 / Volumen = 0.80	0.41

4. MODIFICACIÓN DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEBIDO A LA SUPERFICIE ACRISTALADA, ΔIEE_{Huecos}

A_{TH} / S_U	A_{THC} Área total de huecos captores $A_{HCS} + A_{HCSE} + A_{HCSO}$ (m²)	A_{THC} / A_{TH} (%)	$U_{Hme} - U_{Mme}$ (W/m²K)	ΔIEE_{Huecos}
0.12	3.70	16.60	0.90	0.03

5. INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓN

$IEE_{DC} = IEE_{opaco} \times f_{pt} + IEE_{vent} + \Delta IEE_{huecos}$	0.88

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

6. CALIFICACIÓN PARCIAL

Indicador de eficiencia energética de demanda de calefacción	Valor	Calificación parcial
IEE_{DC}	0.88	C

A	IEE < 0.37
B	0.37 ≤ IEE < 0.60
C	0.60 ≤ IEE < 0.93
D	0.93 ≤ IEE < 1.43
E	1.43 ≤ IEE

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

3.- CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE REFRIGERACIÓN

F DR -3u	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE REFRIGERACIÓN IEE_{DR}	ZONA	3
		TIPO	UNIFAMILIAR

PROYECTO	TORRE
UBICACIÓN	VILANOVA DE SEGRIÀ

$$IEE_{DR} = 0{,}47 + \sum IEE_{SE/E/O/SO} + IEE_S$$

1. HUECOS ORIENTADOS A SURESTE/ESTE/OESTE/SUDOESTE

Orientación de la fachada	A_H / S_U	F_{Hm}	$IEE_{SE/E/O/SO}$
Este	0.02	0.08	0.02
Oeste	0.03	0.07	0.05
Sureste	---	---	---
Sudoeste	---	---	---
		$\sum IEE_{SE/E/O/SO}$	0.07

2. HUECOS ORIENTADOS A SUR

Orientación de la fachada	A_H / S_U	F_{Hm}	IEE_S
Sur	0.03	0.06	0.04
		$\sum IEE_S$	0.04

3. INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE DEMANDA DE REFRIGERACIÓN

$IEE_{DR} = 0{,}47 + \sum IEE_{SE/E/O/SO} + IEE_S$	0.58

4. CALIFICACIÓN PARCIAL

Indicador de eficiencia energética de demanda de refrigeración	Valor	Calificación parcial
IEE_{DR}	0.58	B

A	IEE < 0.46
B	0.46 ≤ IEE < 0.66
C	0.66 ≤ IEE < 0.94
D	0.94 ≤ IEE < 1.37
E	1.37 ≤ IEE

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

4.- CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS

F sis	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS IEE_{SC} IEE_{SR} IEE_{SACS}

PROYECTO	TORRE
UBICACIÓN	VILANOVA DE SEGRIÀ

IEE SISTEMA DE CALEFACCIÓN

Sistemas de calefacción Tipo / Combustible	Rendimiento o COP nominal (a)	Factor de ponderación (b)	Rendimiento o COP medio estacional (c) = (a) x (b)	IEE (d)	Superficie (m²) (e)	IEE x Superficie (f) = (d) x (e)
Caldera para calefacción, de biomasa Biomasa	0.90	0.74	0.67	---	170.87	---
Sin sistema de calefacción	---	---	---	1.20	17.96	21.56
					∑IEE x Superficie =	21.56

IEE_{SC} (∑IEE x Superficie) / S_u	0.11

IEE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Sistemas de refrigeración	EER nominal (a)	Factor de ponderación (b)	EER medio estacional (c) = (a) x (b)	IEE (d)	Superficie (m²) (e)	IEE x Superficie (f) = (d) x (e)
	2.50	0.66	1.65	1.52	158.18	240.43
Sin sistema de refrigeración	---	---	---	1.07	30.65	32.80
					∑IEE x Superficie =	273.23

IEE_{SR} (∑IEE x Superficie) / S_u	1.45

Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

IEE SISTEMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Sistemas de ACS Tipo / Combustible	Rendimiento o COP nominal (a)	Factor de ponderación (b)	Rendimiento o COP medio estacional (c) = (a) x (b)	IEE_{SACS} (d)
Caldera para ACS, combustión estándar Gas natural	0.90	0.93	0.84	0.67

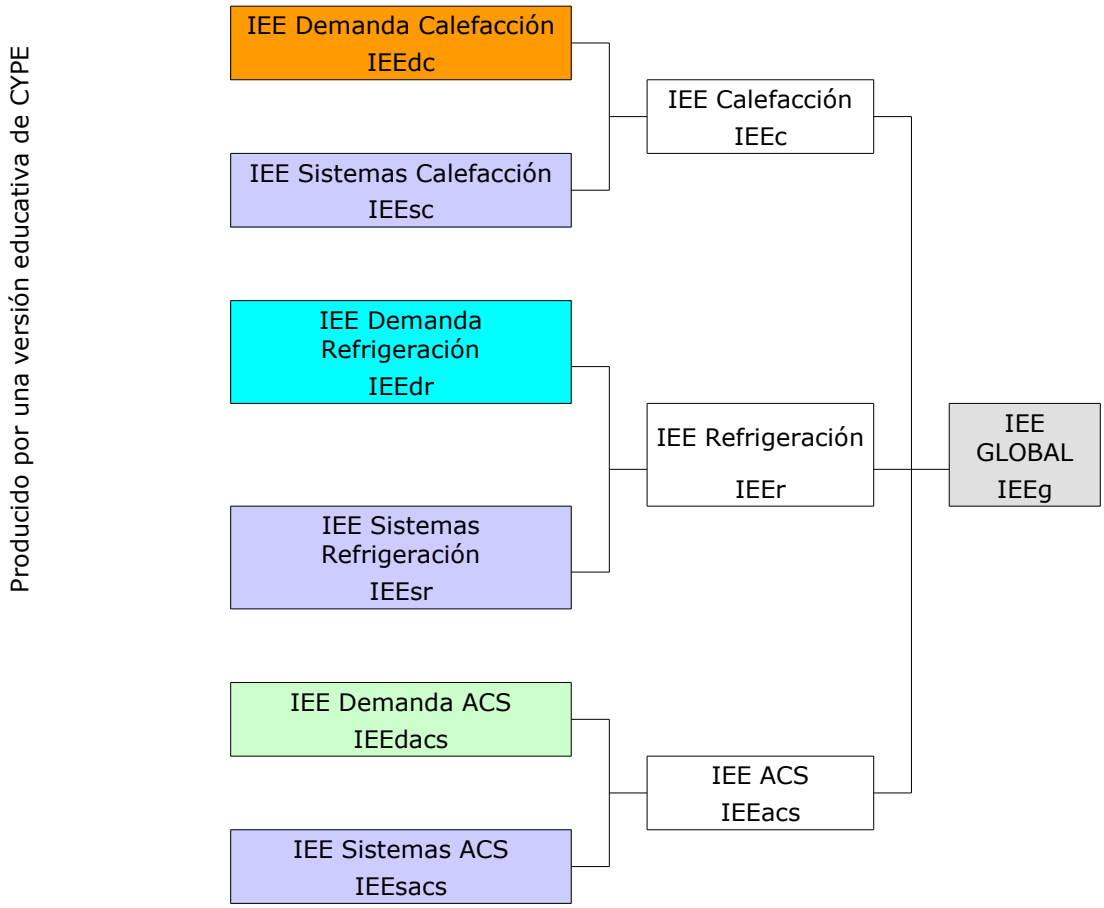
Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

5.- CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL

F G -D3u	FICHA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE_G	ZONA INVIERNO	D
		ZONA VERANO	3
		TIPOLOGÍA	UNIFAMILIAR

PROYECTO	TORRE
UBICACIÓN	VILANOVA DE SEGRIÀ

SITUACIÓN EN EL ESQUEMA GENERAL



Ce2. Procedimiento simplificado para la certificación energética

CÁLCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE_G

	IEE demanda (a)	IEE sistemas (b)	IEE (c) = (a) x (b)	Coeficientes de reparto (d)	(e) = (c) x (d)
Calefacción	IEE_{DC} = 0.88	IEE_{SC} = 0.11	IEE_C = 0.10	0.76	0.08
Refrigeración	IEE_{DR} = 0.58	IEE_{SR} = 1.45	IEE_R = 0.84	0.14	0.12
ACS	IEE_{DACS} = 0.80 (100-contribución solar) / 50)=	IEE_{SACS} = 0.67	IEE_{ACS} = 0.54	0.10	0.05
				IEE Global ∑ (f)	0.25

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

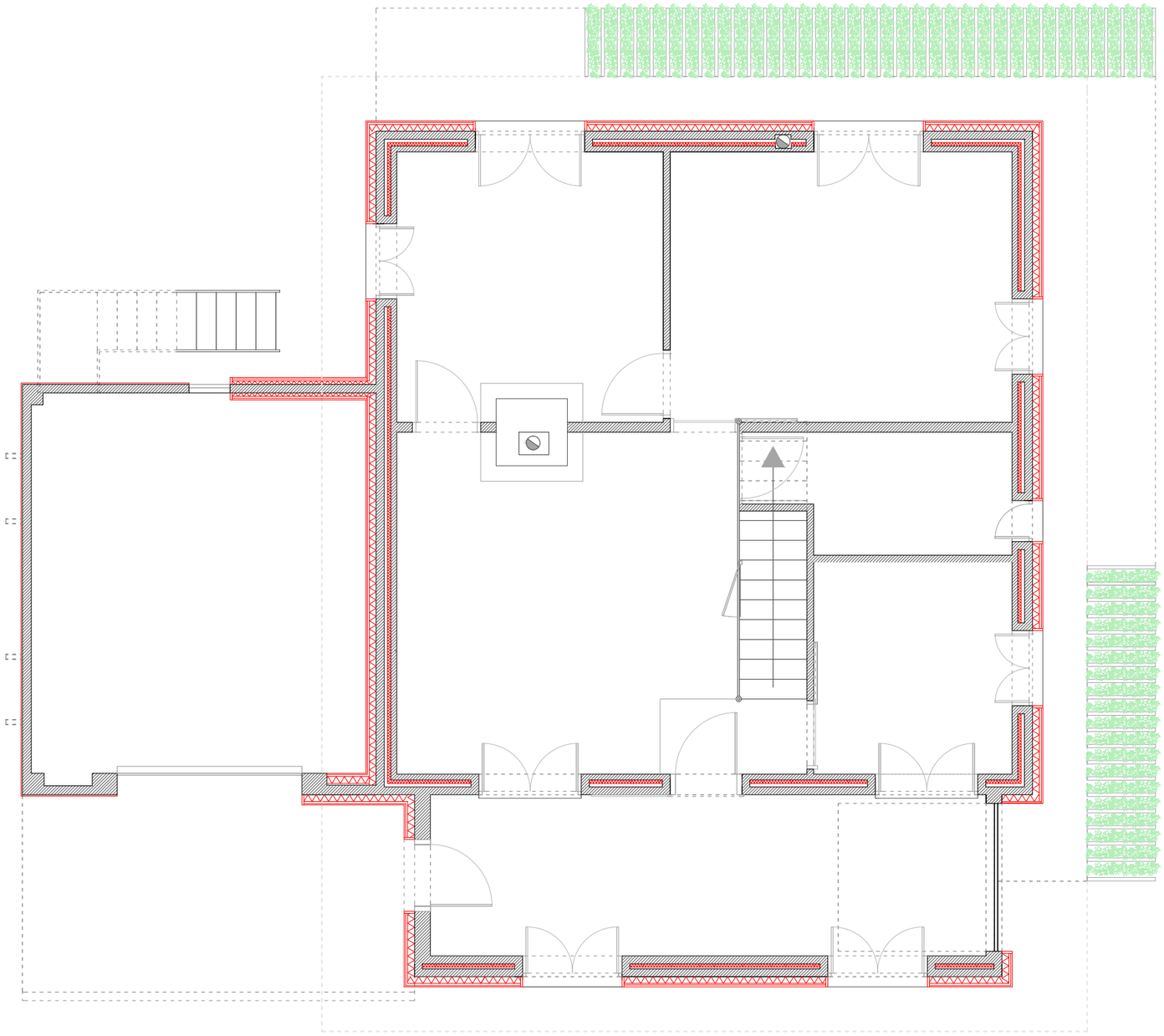
Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
IEE_G	0.25	A

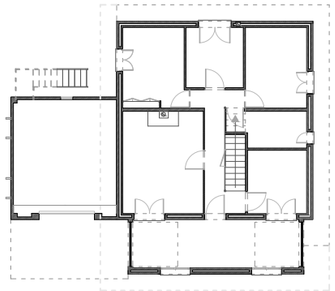
A	IEE < 0.37
B	0.37 ≤ IEE < 0.60
C	0.60 ≤ IEE < 0.93
D	0.93 ≤ IEE < 1.43
E	1.43 ≤ IEE

6.ANNEX PLANOLS ESTAT PROPOSAT

ÍNDEX RELACIÓ DE PLÀNOLS

ESTAT **PROPOSSAT**		
PLANTES	1. PB	PLANTA BAIXA
	2. P1	PLANTA PRIMERA
	3. PCOB	PLANTA COBERTA
DISTRIBUCIONS	4. DISTPB	DISTRIBUCIÓ PLANTA BAIXA
	5. DISTP1	DISTRIBUCIÓ PLANTA PRIMERA
SECCIONS	6. S.A-A’	SECCIÓ A-A’
	7. S.B-B’	SECCIÓ B-B’
MURS	8. MEPB	MURS EXTERIORS PLANTA BAIXA
	9. MIPB	MURS INTERIORS PLANTA BAIXA
	10. MEP1	MURS EXTERIORS PLANTA PRIMERA
	11. MIP1	MURS INTERIORS PLANTA PRIMERA
DETALLS	12. DMF	DETALL MUR FAÇANA
	13. DFIN	DETALL FINESTRA
	14. DPFIN	DETALL POSICIÓ FINESTRA
	15. DIRS	DETALL INCLINACIÓ RAIGS SOLARS
	16. DPAR	DETALL PARASOL
RESUM	17. REP	RESUM ESTAT PROPOSAT





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA BAIXA

ESTAT:

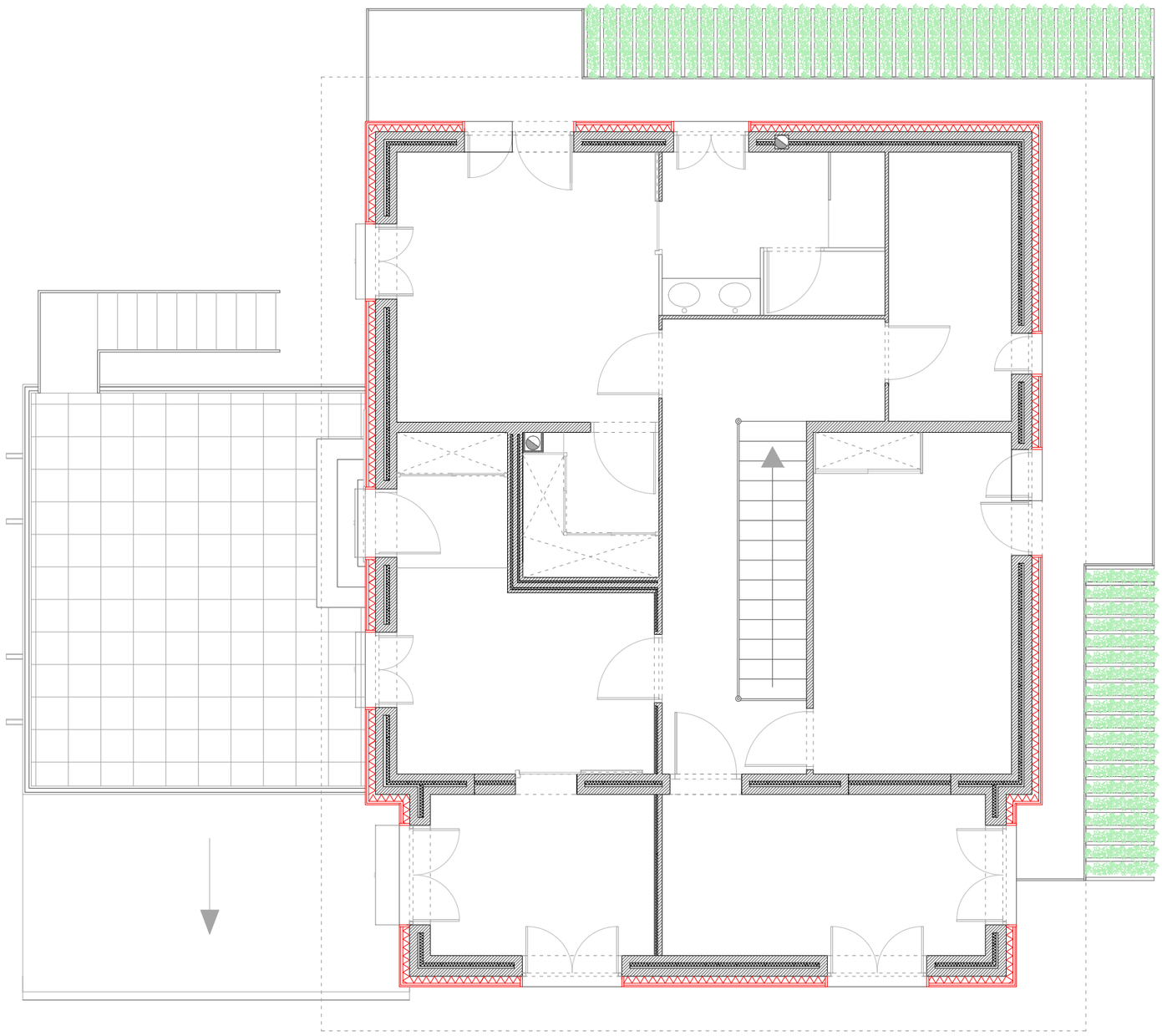
PROPOSAT

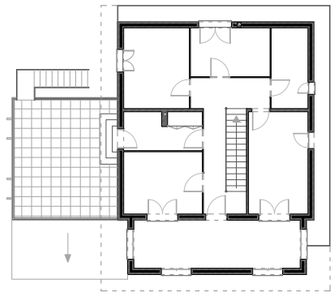
P.PB

E: 1/75

Nº 1

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA PRIMERA

ESTAT:

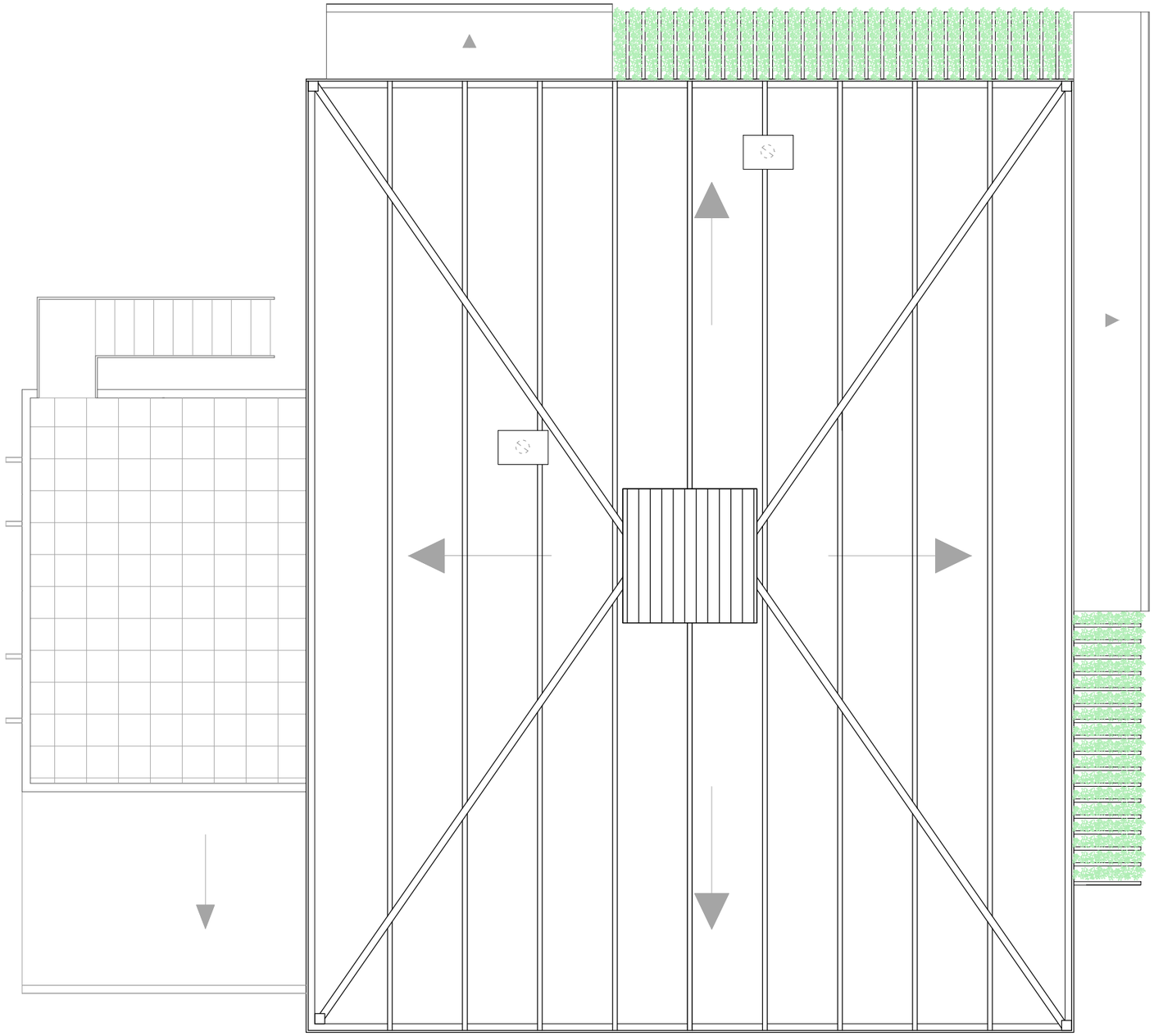
PROPOSAT

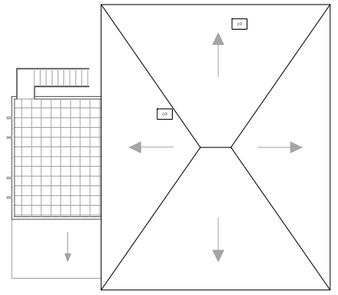
P.P1

E: 1/75

Nº 3

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA COBERTA

ESTAT:

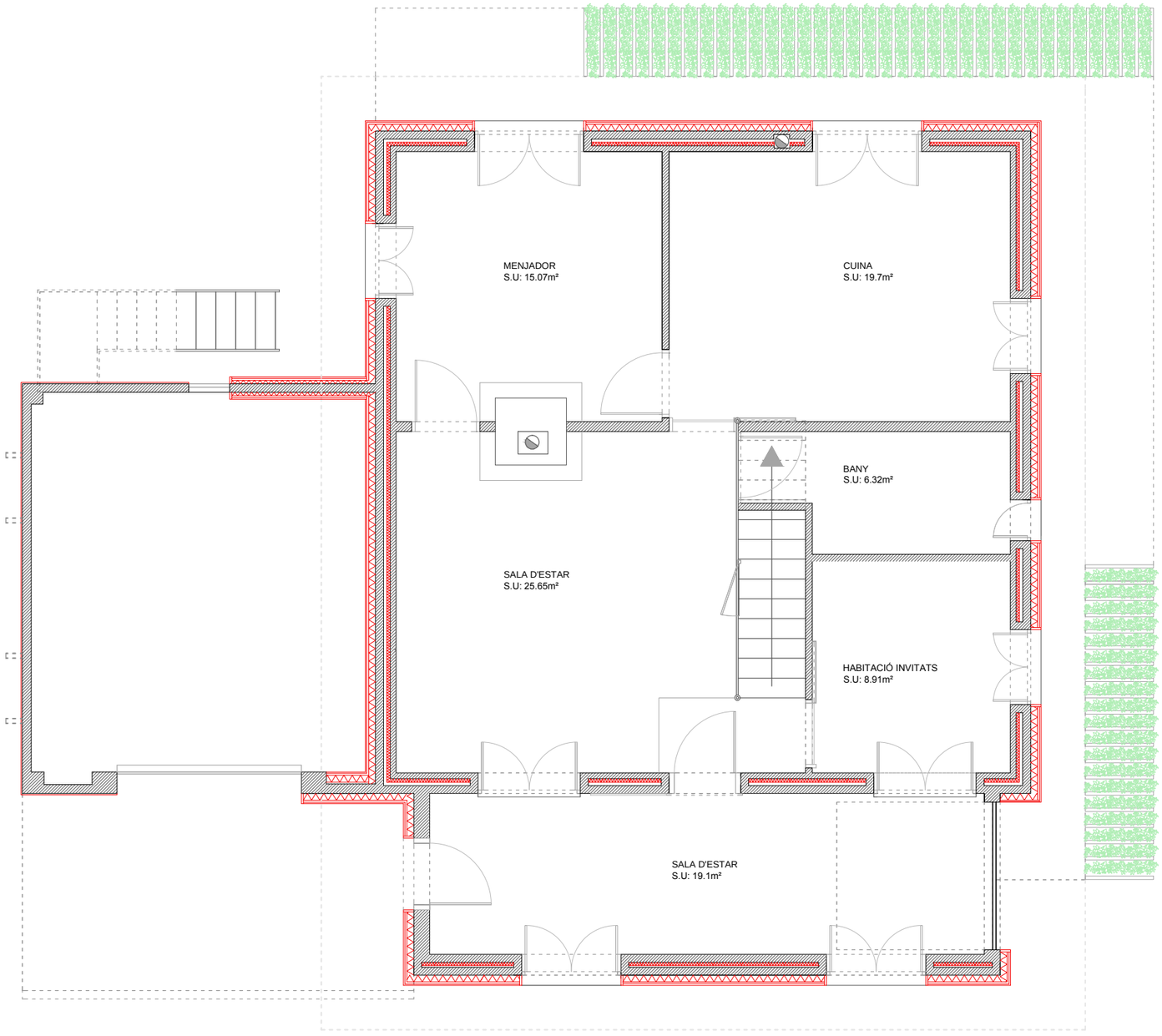
PROPOSAT

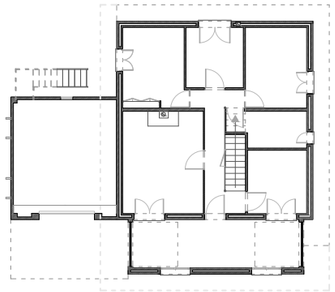
P.PCOB

E: 1/75

Nº 5

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DISTRIBUCIÓ PLANTA BAIXA

ESTAT:

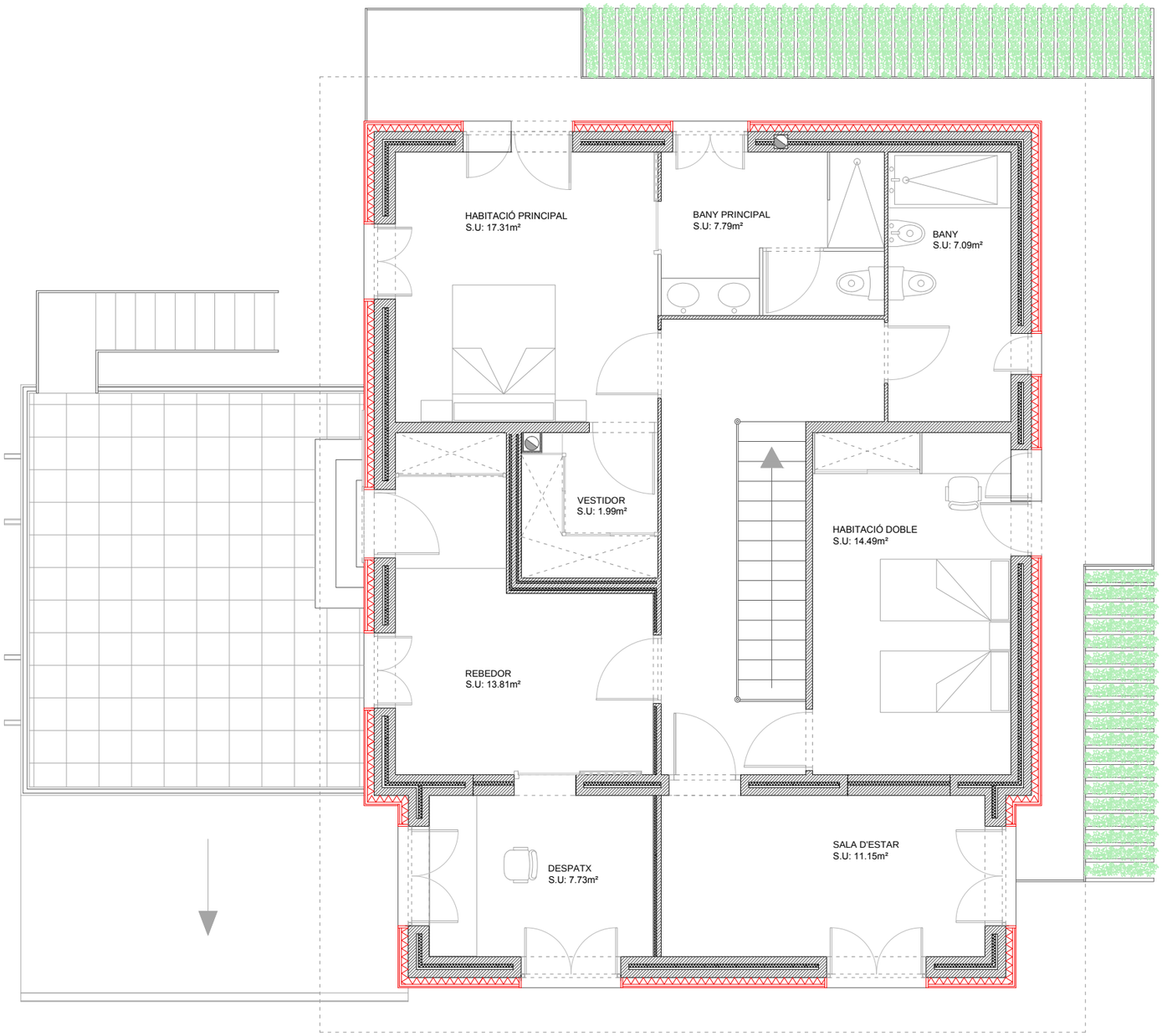
PROPOSAT

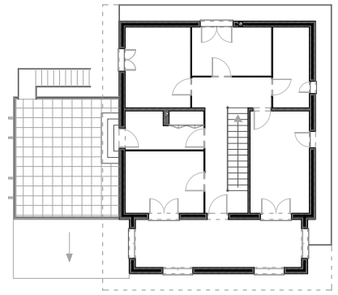
P.DPB

E: 1/75

Nº 2

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DISTRIBUCIÓ PLANTA PRIMERA

ESTAT:

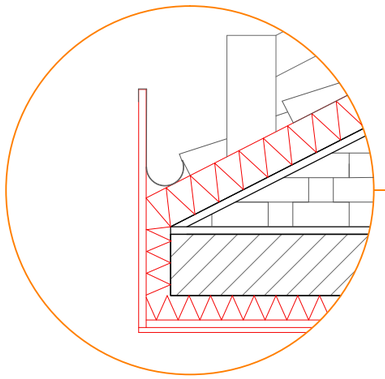
PROPOSAT

P.DP1

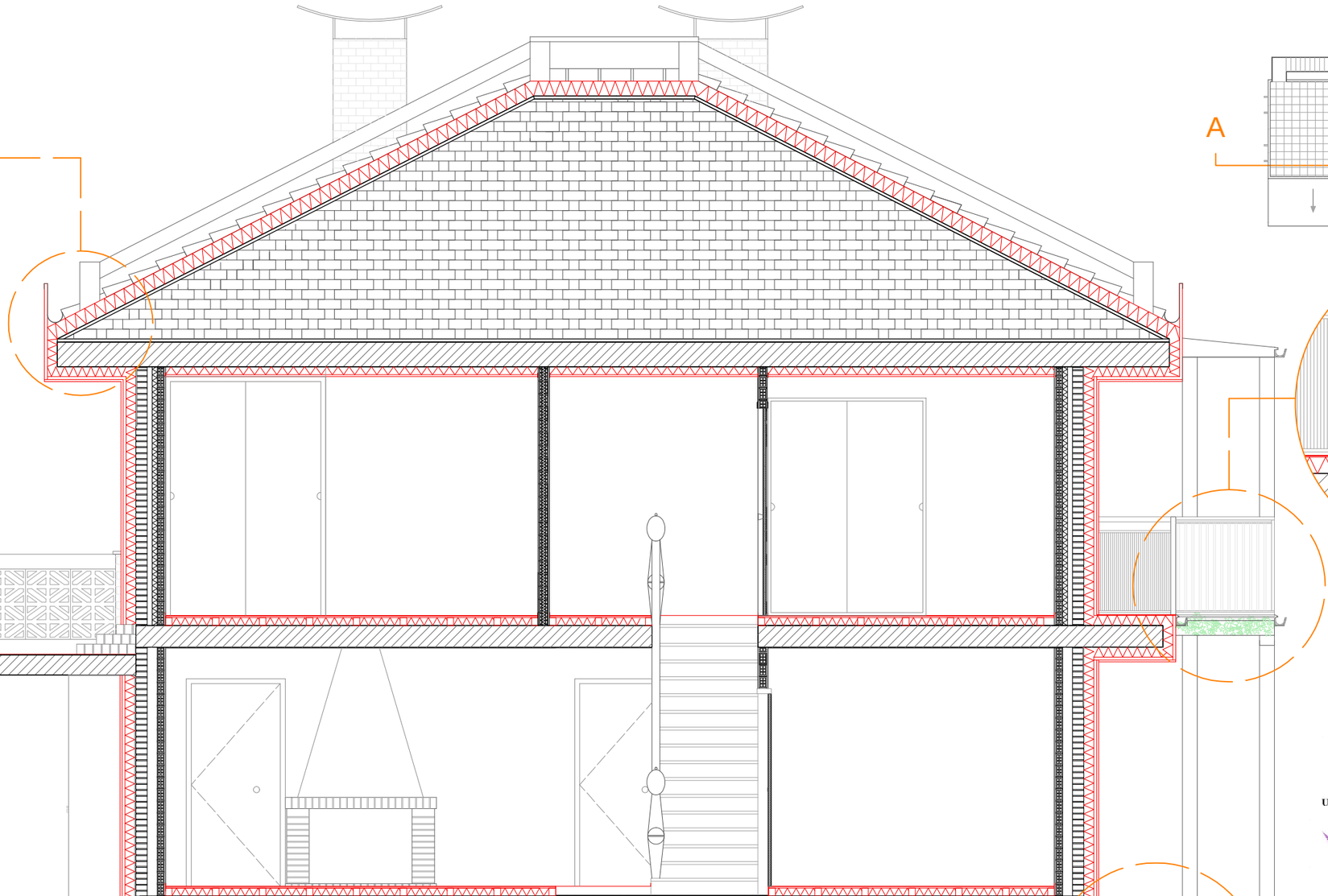
E: 1/75

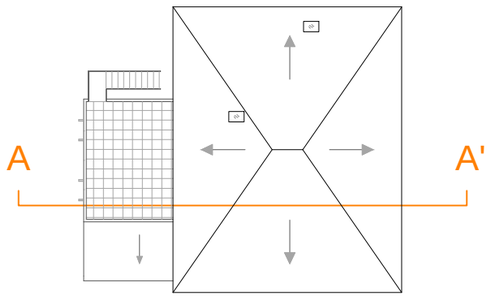
Nº 4

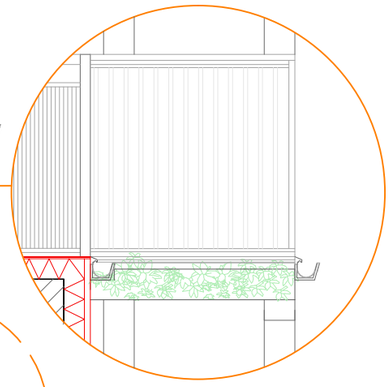
N



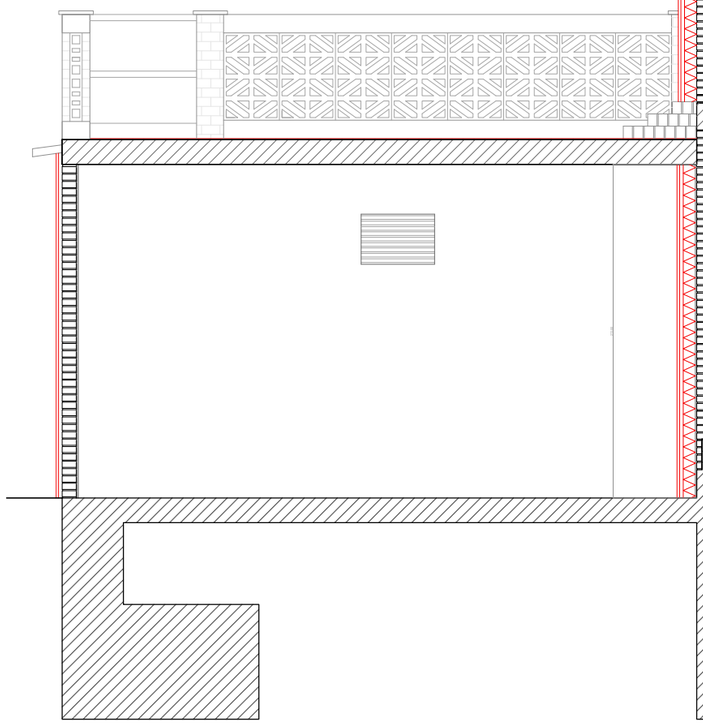
DET.CANALÓ

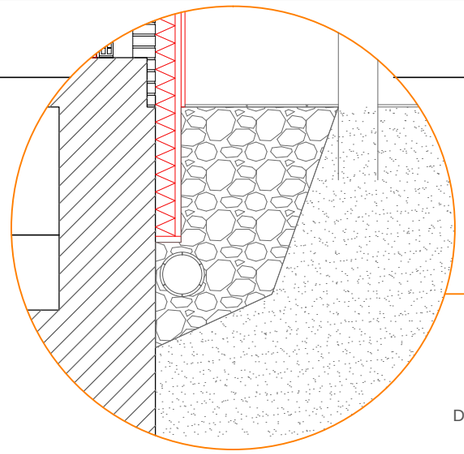






DET.BALCONERA





DET. SABATA

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

SECCIÓ A-A'

ESTAT:

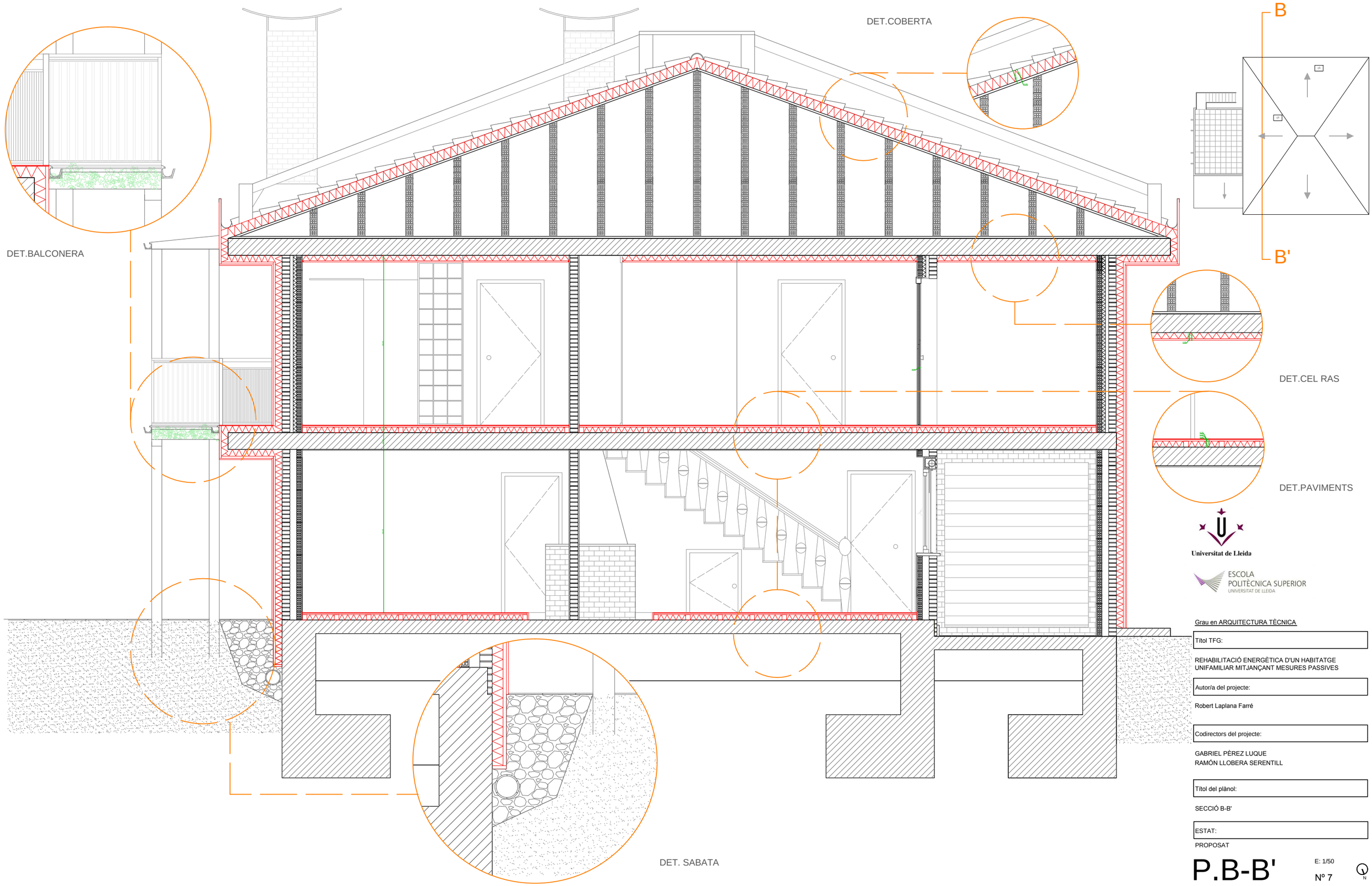
PROPOSAT

P.A-A'

E: 1/50

Nº 6

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

SECCIÓ B-B'

ESTAT:

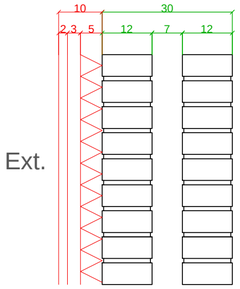
PROPOSAT

P.B-B'

E: 1/50

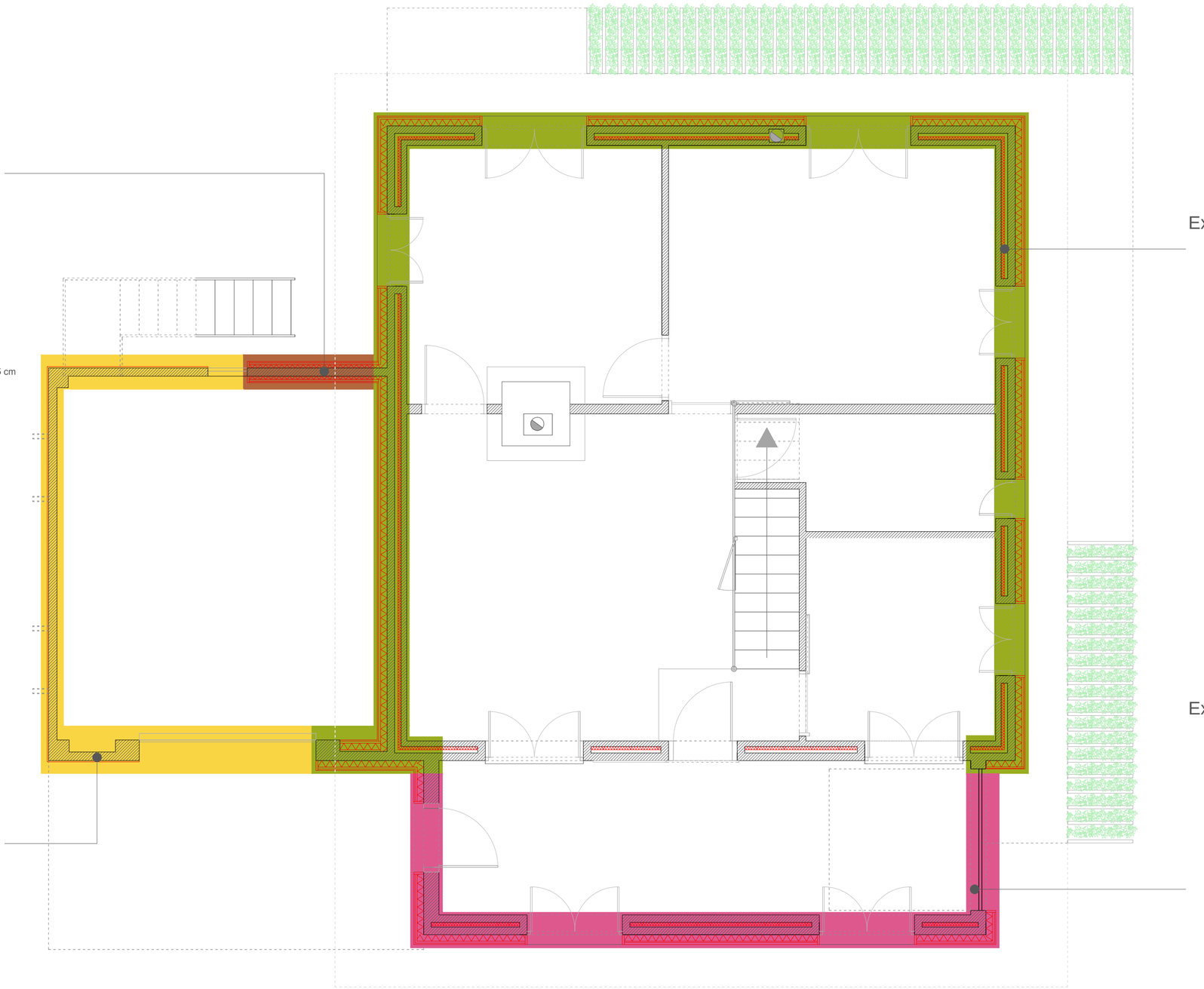
Nº 7

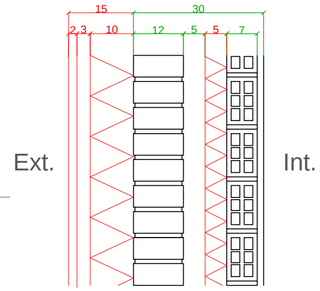
N



Ext.
Int.

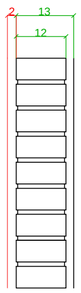
- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta , 3 cm
- Aïllament exterior a base de suro, 5 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 7 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm





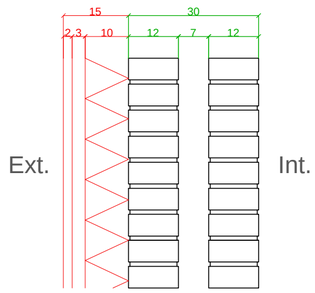
Ext.
Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta masís, 3 cm
- Aïllament exterior a base de cel·lulosa, 10 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa projectada, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Ext.
Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Ext.
Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta masís , 3 cm
- Aïllament exterior a base de cel·lulosa, 10 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 7 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS EXTERIOR PLANTA BAIXA

ESTAT:

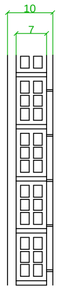
PROPOSAT

P.MEPB

E: 1/10

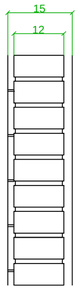
Nº 8

N



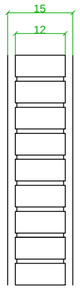
Cuina

- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

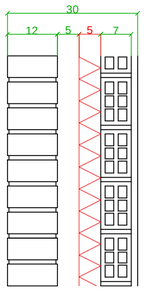


Bany

- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



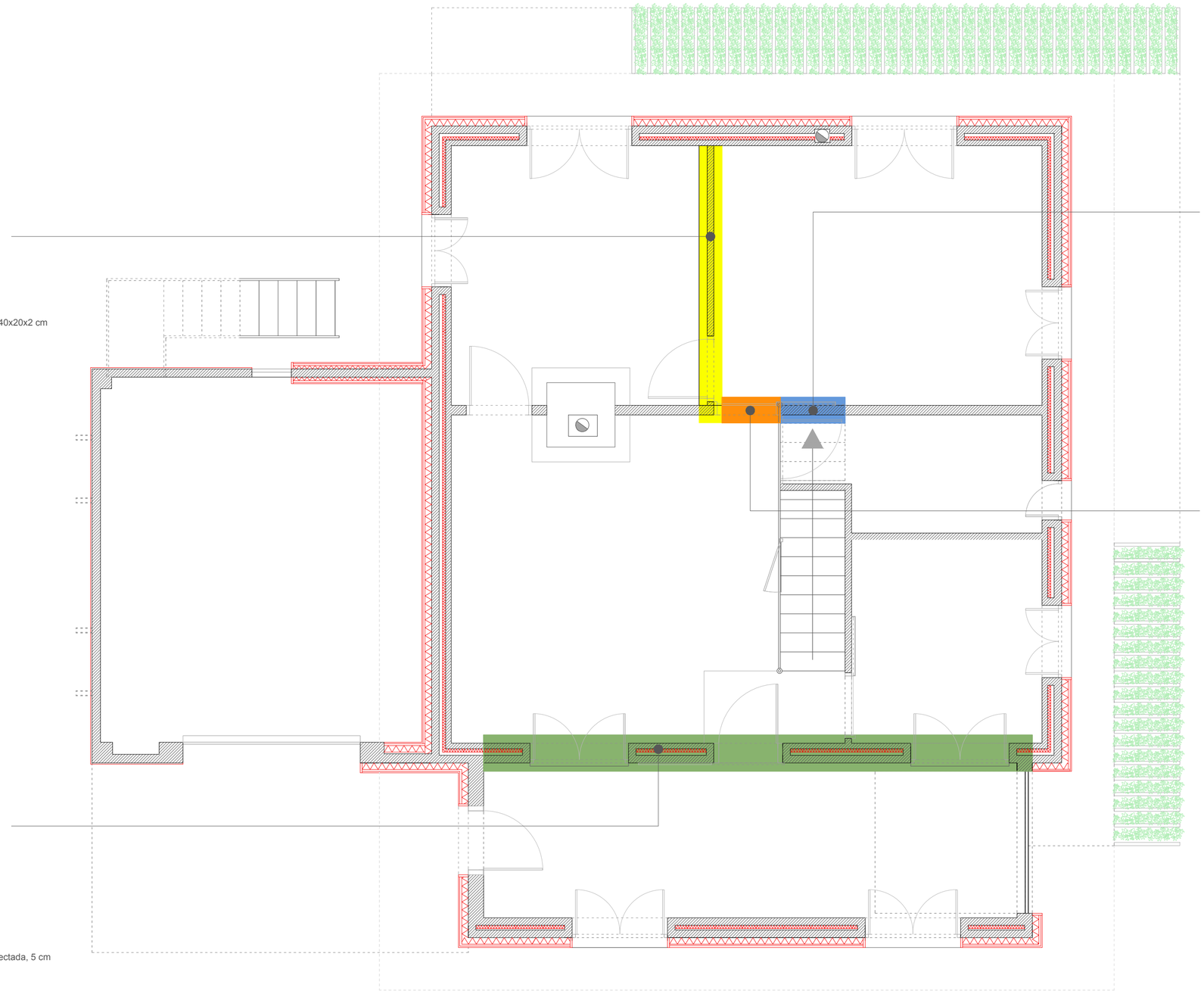
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Ext.

Int.

- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa projectada, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS INTERIORS PLANTA BAIXA

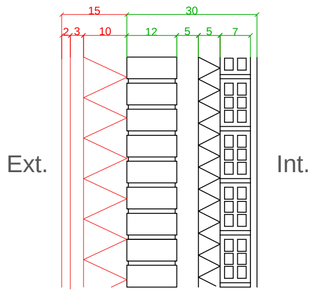
ESTAT:

PROPOSAT

P.MIPB

E: 1/10

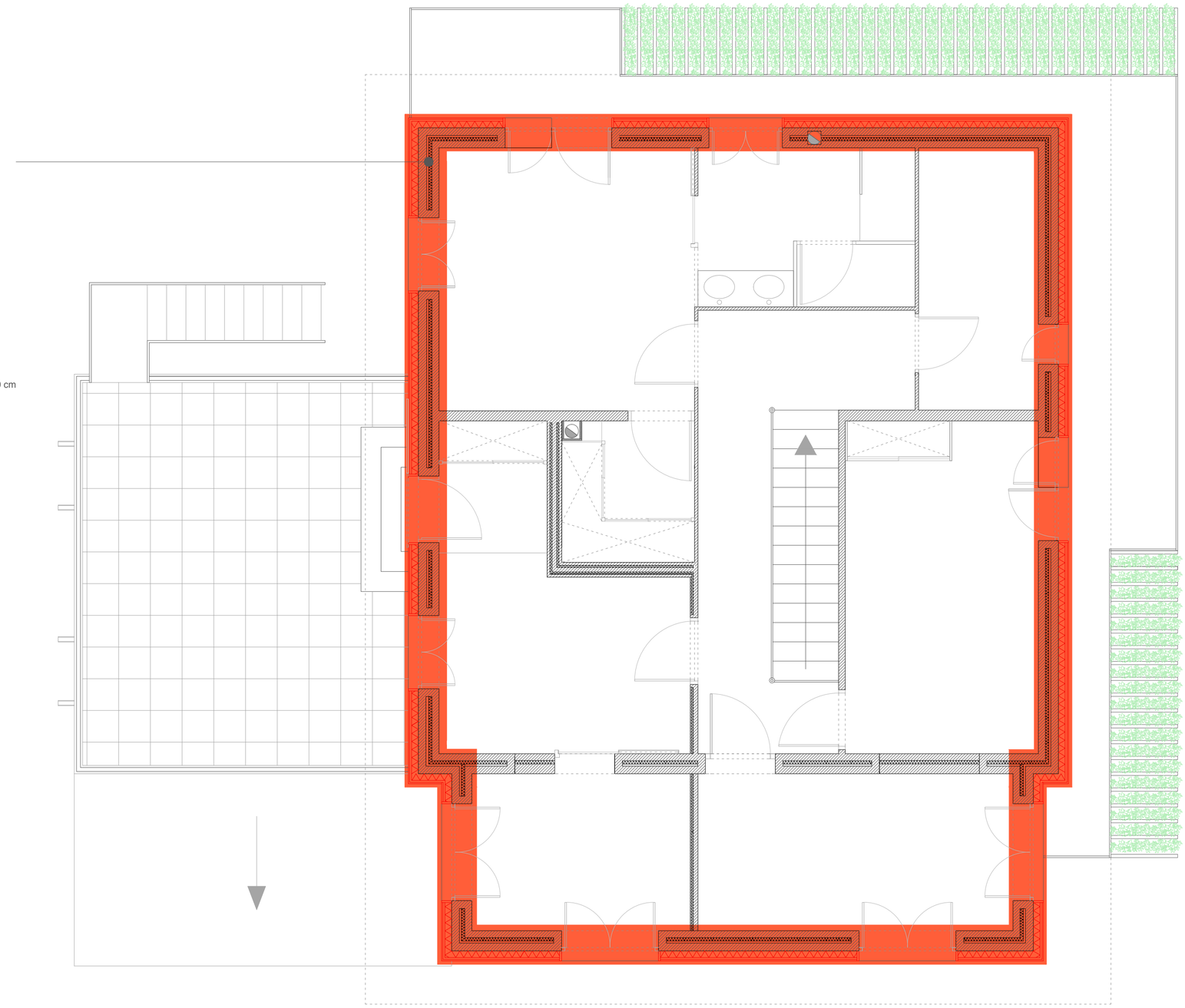
Nº 9



Ext.

Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta masís, 3 cm
- Aïllament exterior a base de cel·lulosa, 10 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Aïllament a base XPS, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS EXTERIOR PLANTA PRIMERA

ESTAT:

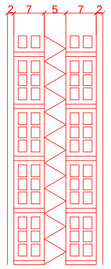
PROPOSAT

P.MEP1

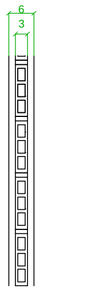
E: 1/10

Nº 10

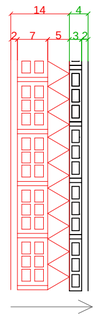
N



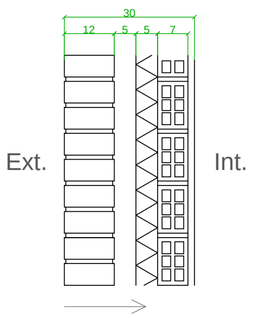
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa, 5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm



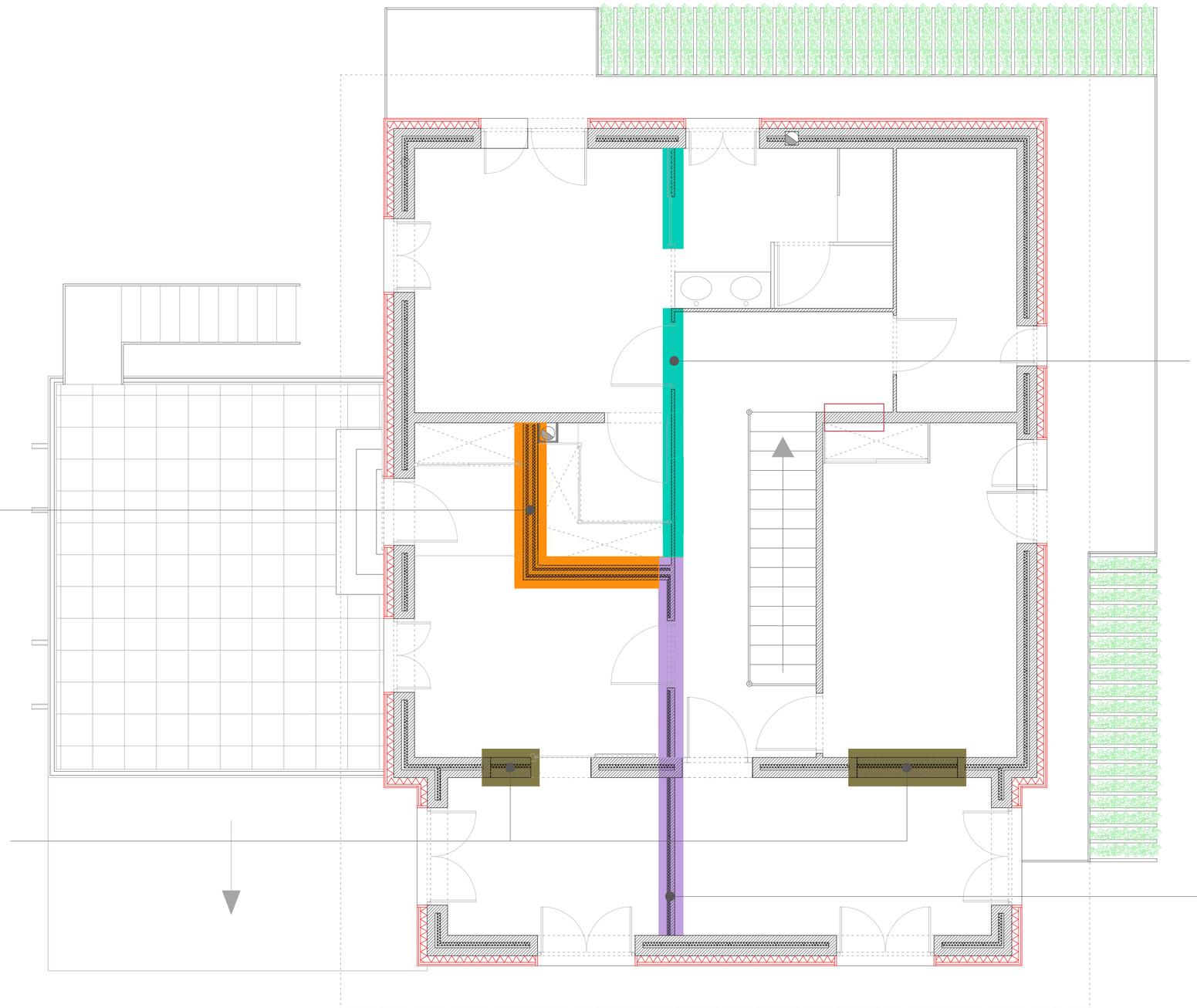
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa, 5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm



- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Aïllament a base de XPS, 5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS INTERIORS PLANTA PRIMERA

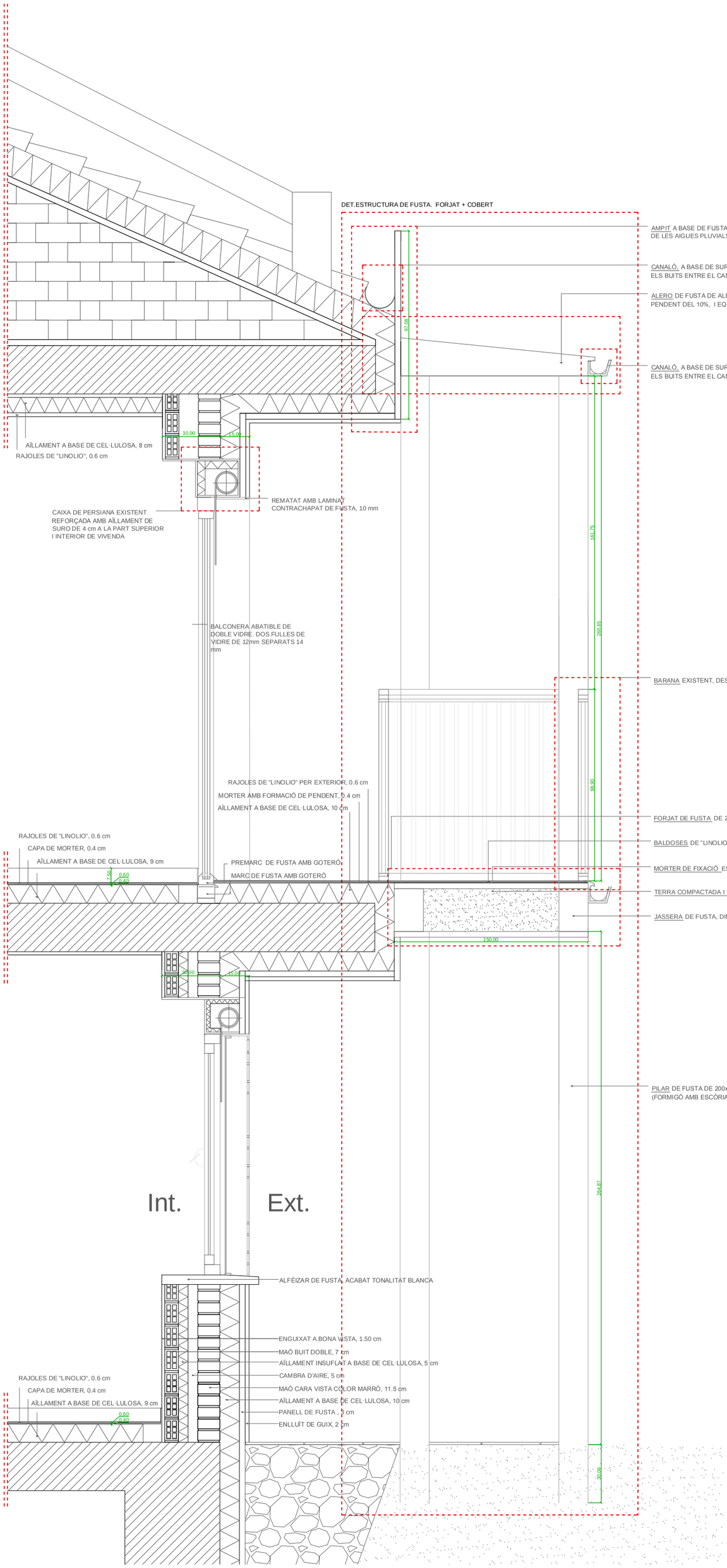
ESTAT:

PROPOSAT

P.MIP1

E: 1/10

Nº 11



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DETALL MUR FAÇANA

ESTAT:

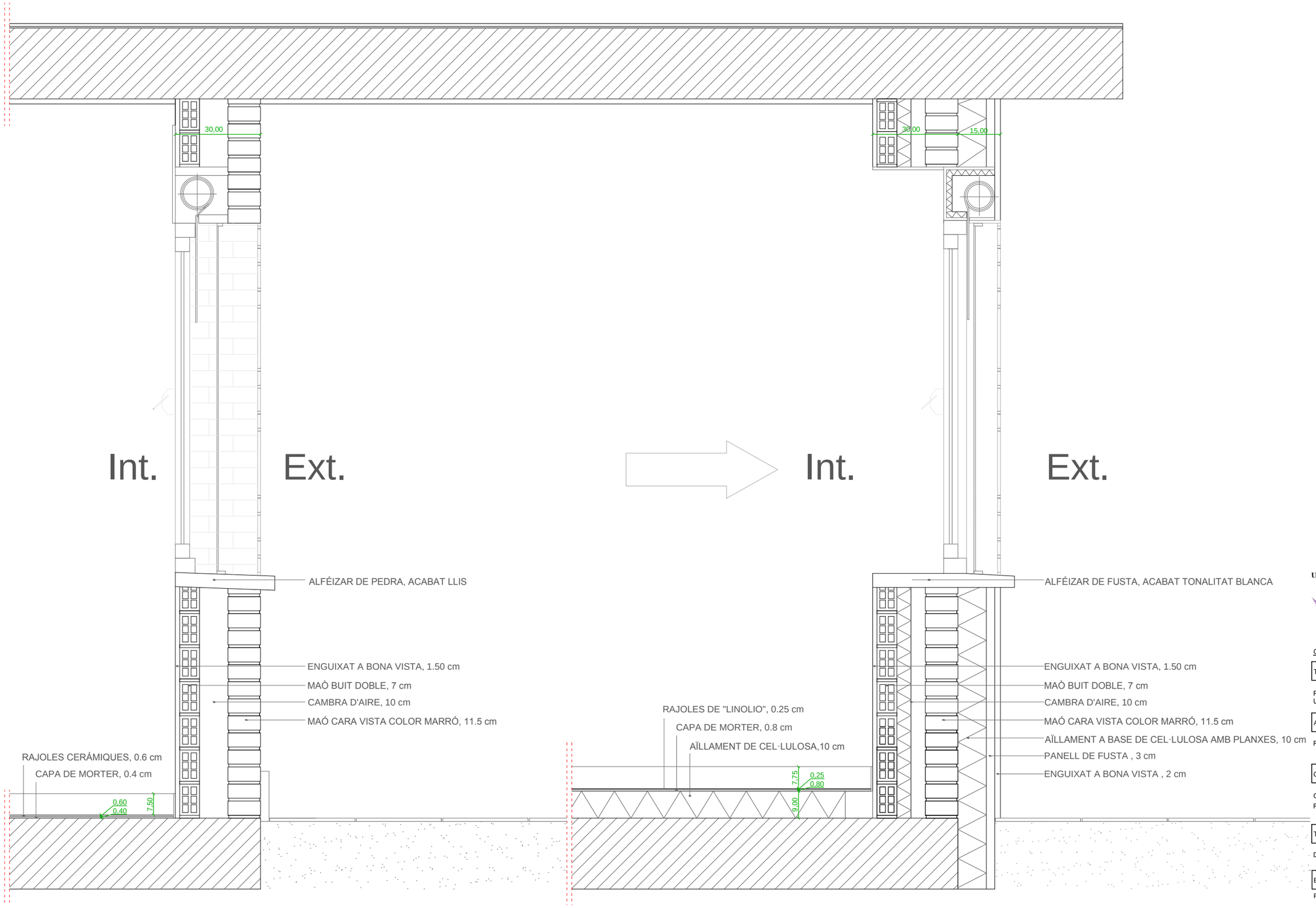
PROPOSAT

P.DMF

E: 1/20

Nº 12

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DETALL FINESTRES

ESTAT:

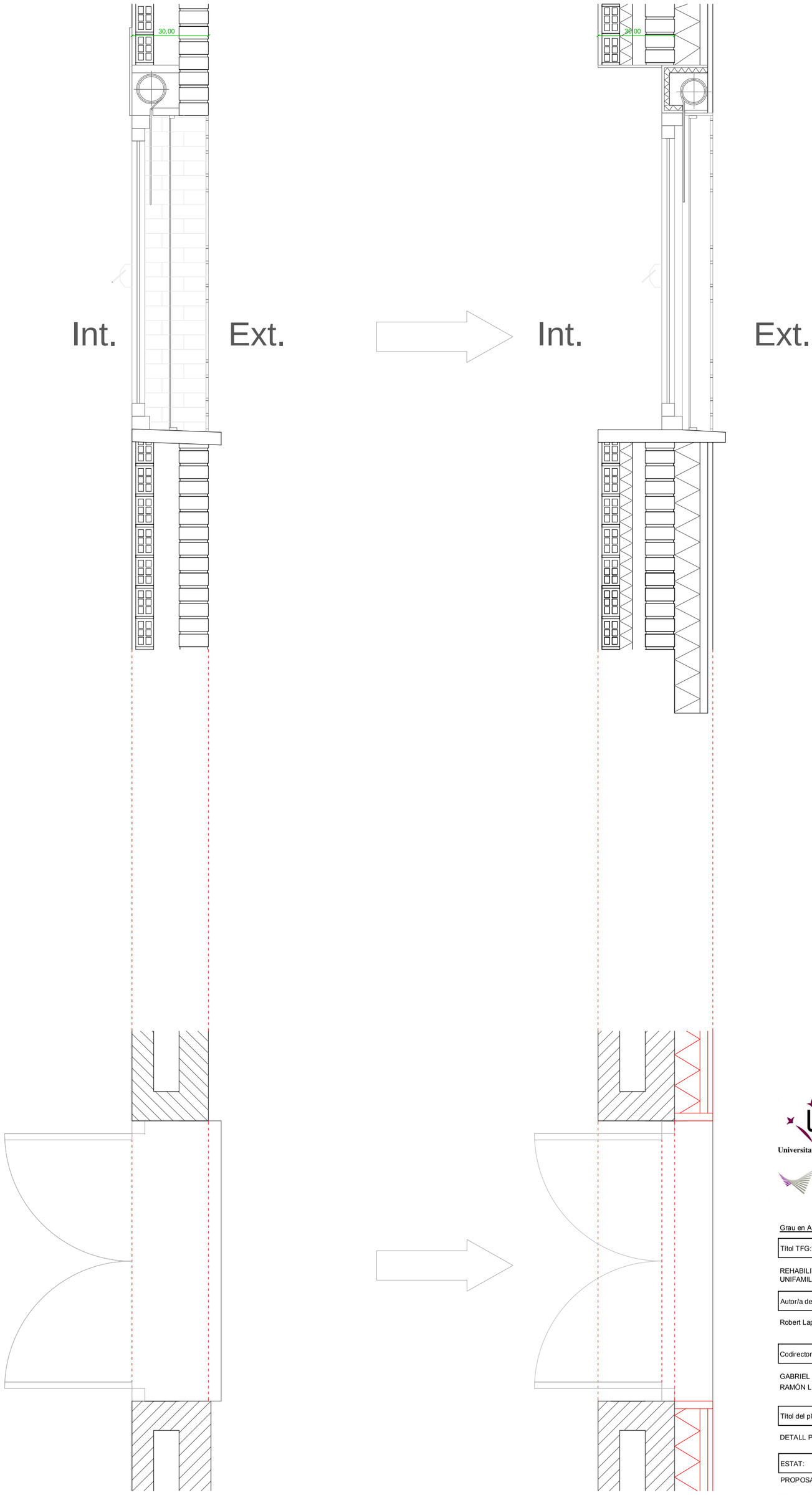
PROPOSAT

P.DFIN

E: 1/15

Nº 13

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

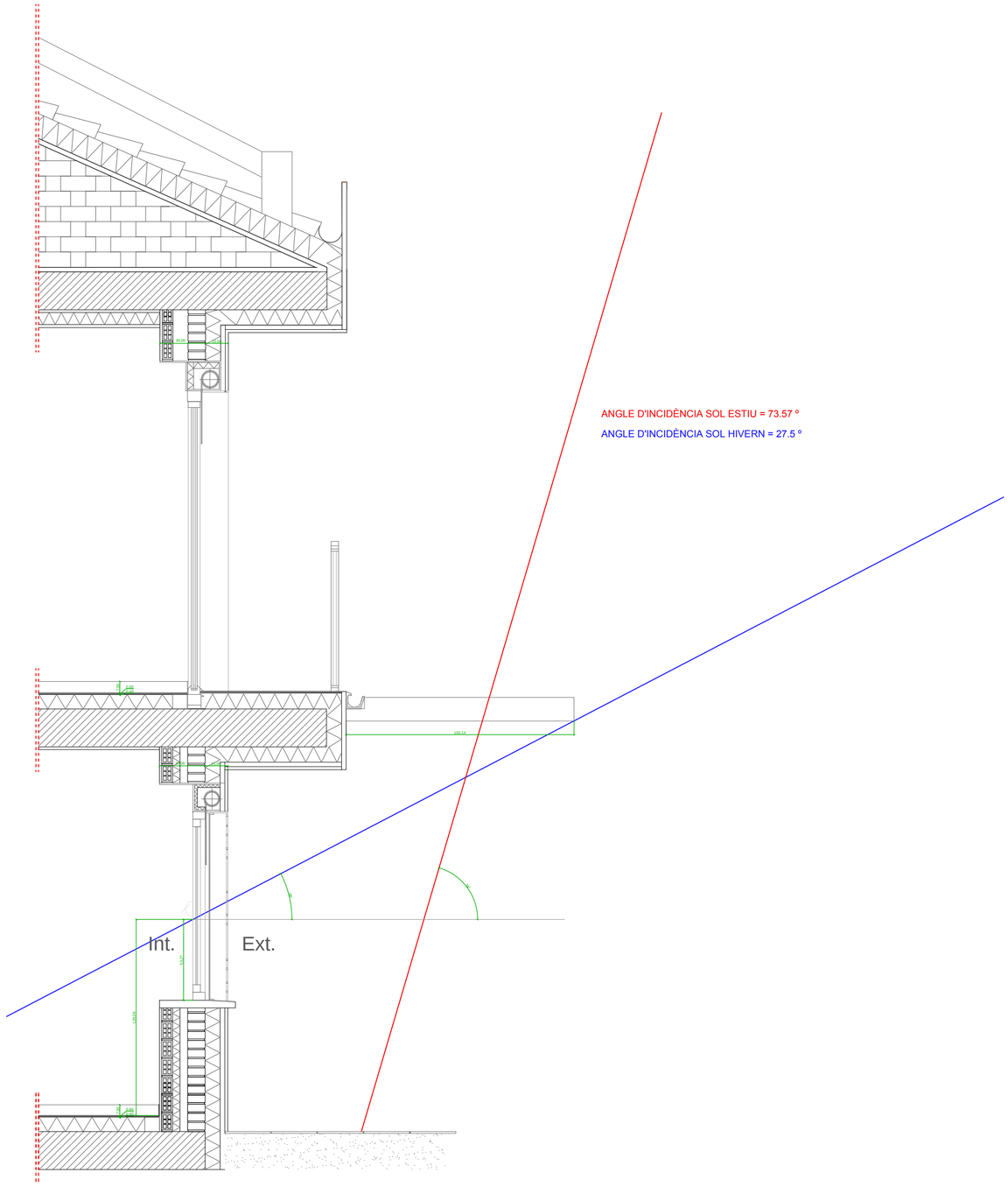
DETALL PLANTA FINESTRES

ESTAT:

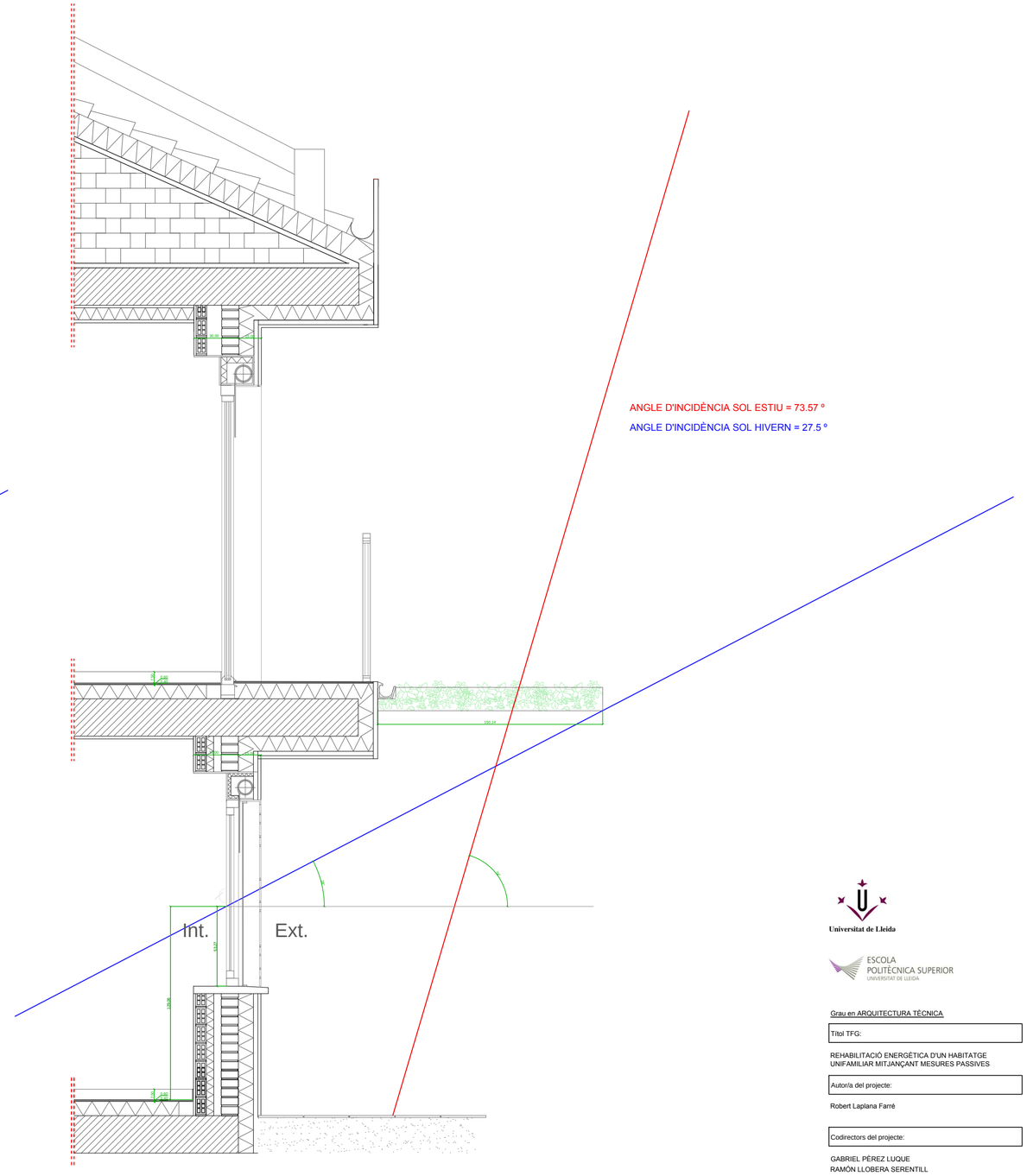
PROPOSAT

P.DPFIN E: 1/15 Nº 14

N



HIVERN



ESTIU

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DETALL INCLINACIÓ RAIGS SOLARS

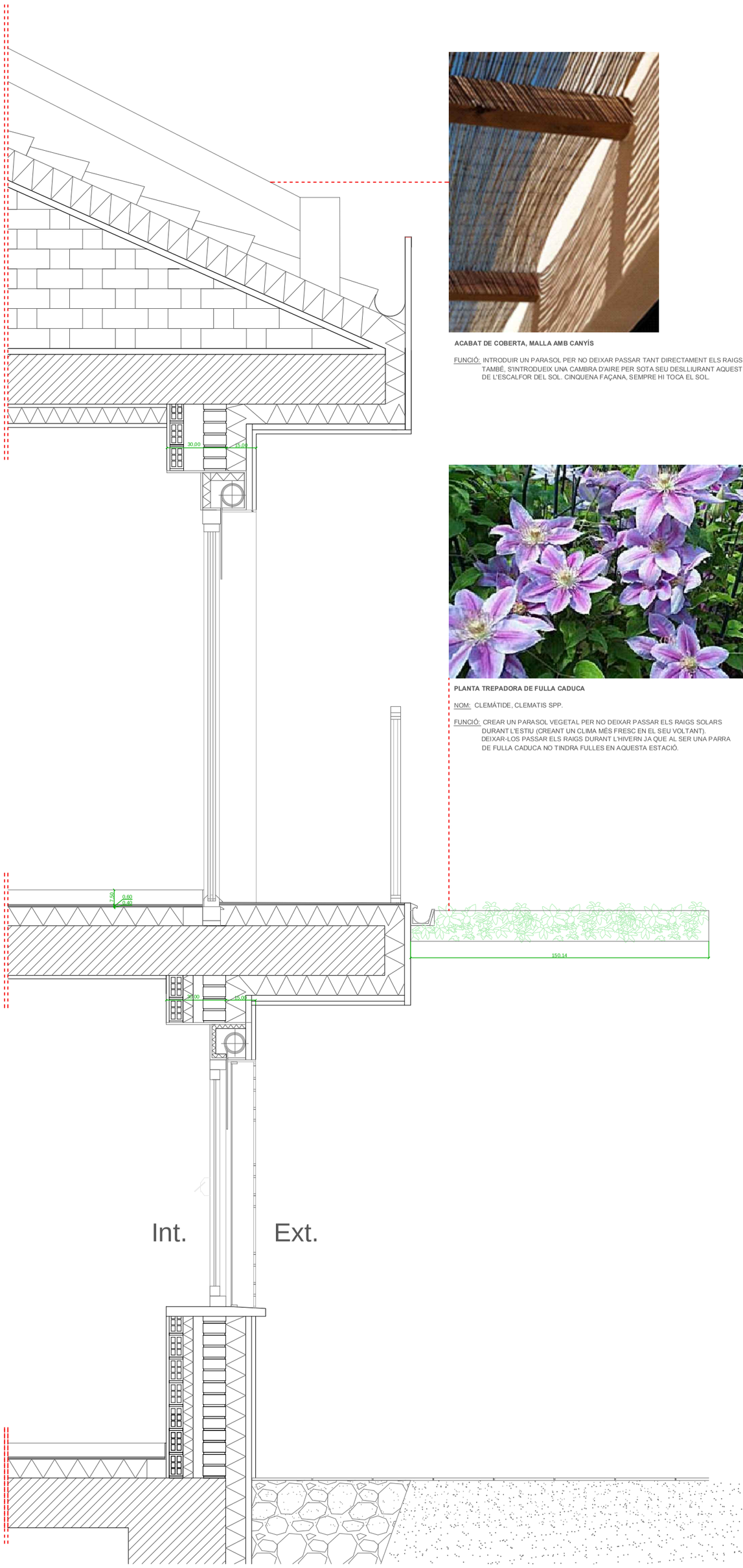
ESTAT:

PROPOSAT

P.DIRF

E: 1/25

Nº 15



ACABAT DE COBERTA, MALLA AMB CANYÍS

FUNCIÓ: INTRODUIR UN PARASOL PER NO DEIXAR PASSAR TANT DIRECTAMENT ELS RAIGS SOLARS. TAMBÉ, S'INTRODUEIX UNA CAMBRA D'AIRE PER SOTA SEU DESLLIURANT AQUEST ELEMENT DE L'ESCALFOR DEL SOL. CINQUENA FAÇANA, SEMPRE HI TOCA EL SOL.

PLANTA TREPADORA DE FULLA CADUCA

NOM: CLEMÁTIDE, CLEMATIS SPP.

FUNCIÓ: CREAR UN PARASOL VEGETAL PER NO DEIXAR PASSAR ELS RAIGS SOLARS DURANT L'ESTIU (CREANT UN CLIMA MÉS FRESC EN EL SEU VOLTANT). DEIXAR-LOS PASSAR ELS RAIGS DURANT L'HIVERN JA QUE AL SER UNA PARRA DE FULLA CADUCA NO TINDRA FULLES EN AQUESTA ESTACIÓ.

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DETALL PARASOL

ESTAT:

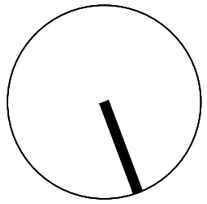
PROPOSAT

P.DPAR

E: 1/20

Nº 16

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

RESUM ESTAT PROPOSAT

ESTAT:

PROPOSAT

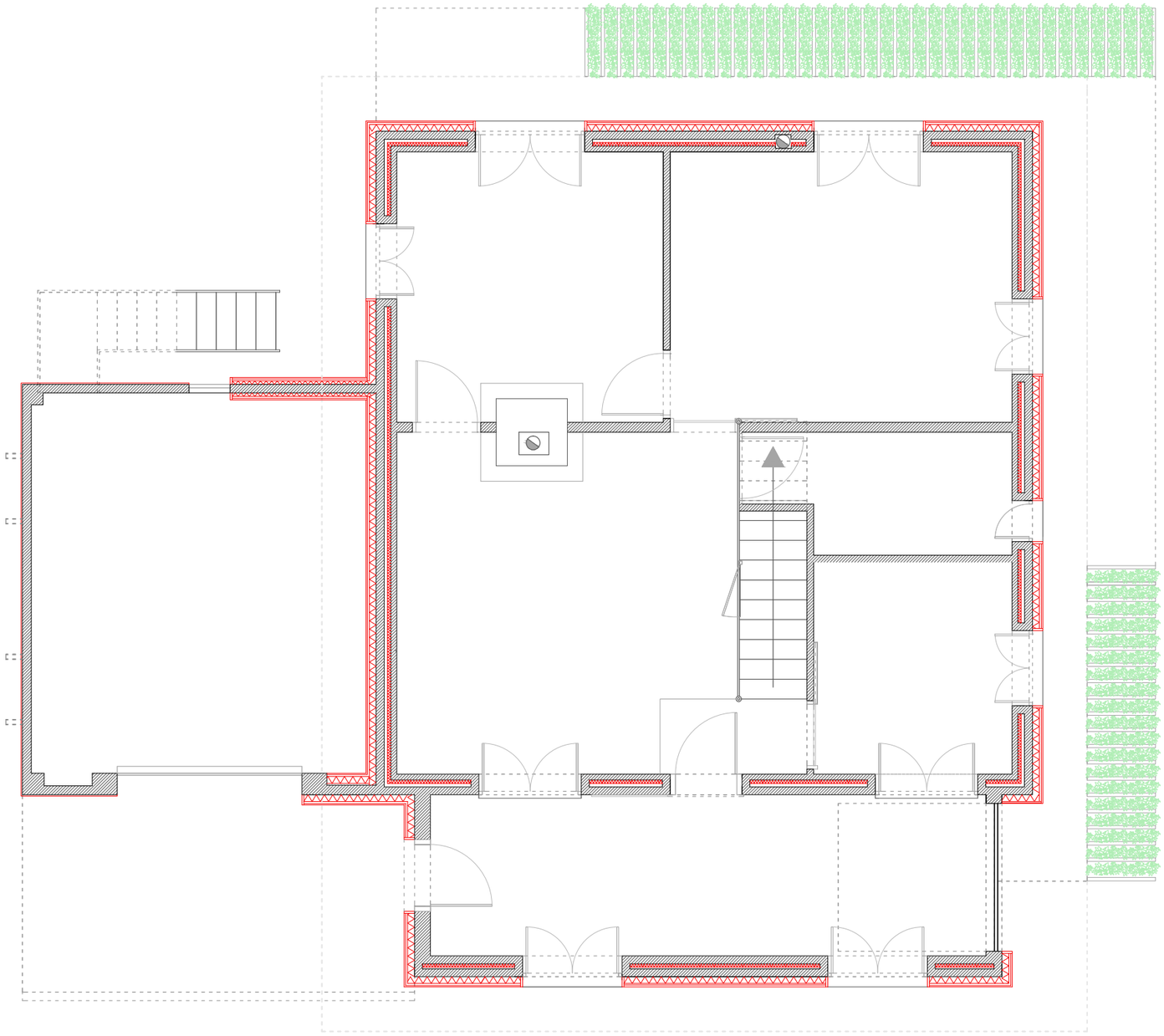
P.REP

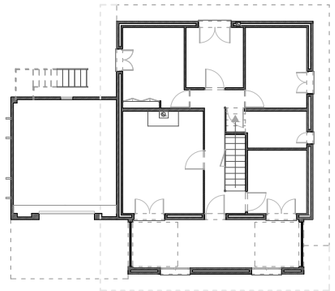
Nº 17

N

ÍNDEX RELACIÓ DE PLÀNOLS

ESTAT **PROPOSSAT**		
PLANTES	1. PB	PLANTA BAIXA
	2. P1	PLANTA PRIMERA
	3. PCOB	PLANTA COBERTA
DISTRIBUCIONS	4. DISTPB	DISTRIBUCIÓ PLANTA BAIXA
	5. DISTP1	DISTRIBUCIÓ PLANTA PRIMERA
SECCIONS	6. S.A-A’	SECCIÓ A-A’
	7. S.B-B’	SECCIÓ B-B’
MURS	8. MEPB	MURS EXTERIORS PLANTA BAIXA
	9. MIPB	MURS INTERIORS PLANTA BAIXA
	10. MEP1	MURS EXTERIORS PLANTA PRIMERA
	11. MIP1	MURS INTERIORS PLANTA PRIMERA
DETALLS	12. DMF	DETALL MUR FAÇANA
	13. DFIN	DETALL FINESTRA
	14. DPFIN	DETALL POSICIÓ FINESTRA
	15. DIRS	DETALL INCLINACIÓ RAIGS SOLARS
	16. DPAR	DETALL PARASOL
RESUM	17. REP	RESUM ESTAT PROPOSAT





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA BAIXA

ESTAT:

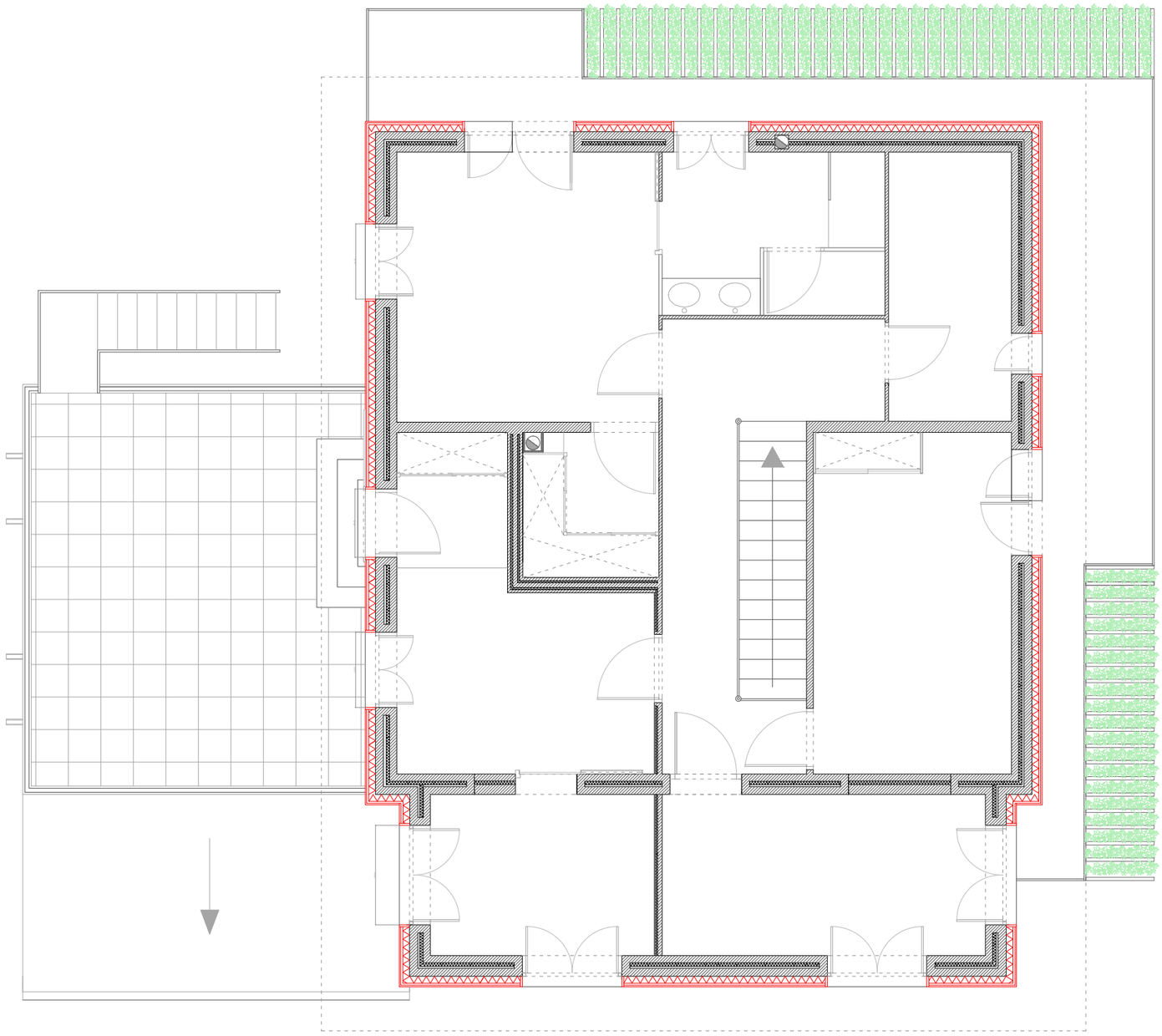
PROPOSAT

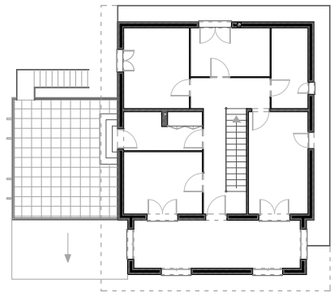
P.PB

E: 1/75

Nº 1

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA PRIMERA

ESTAT:

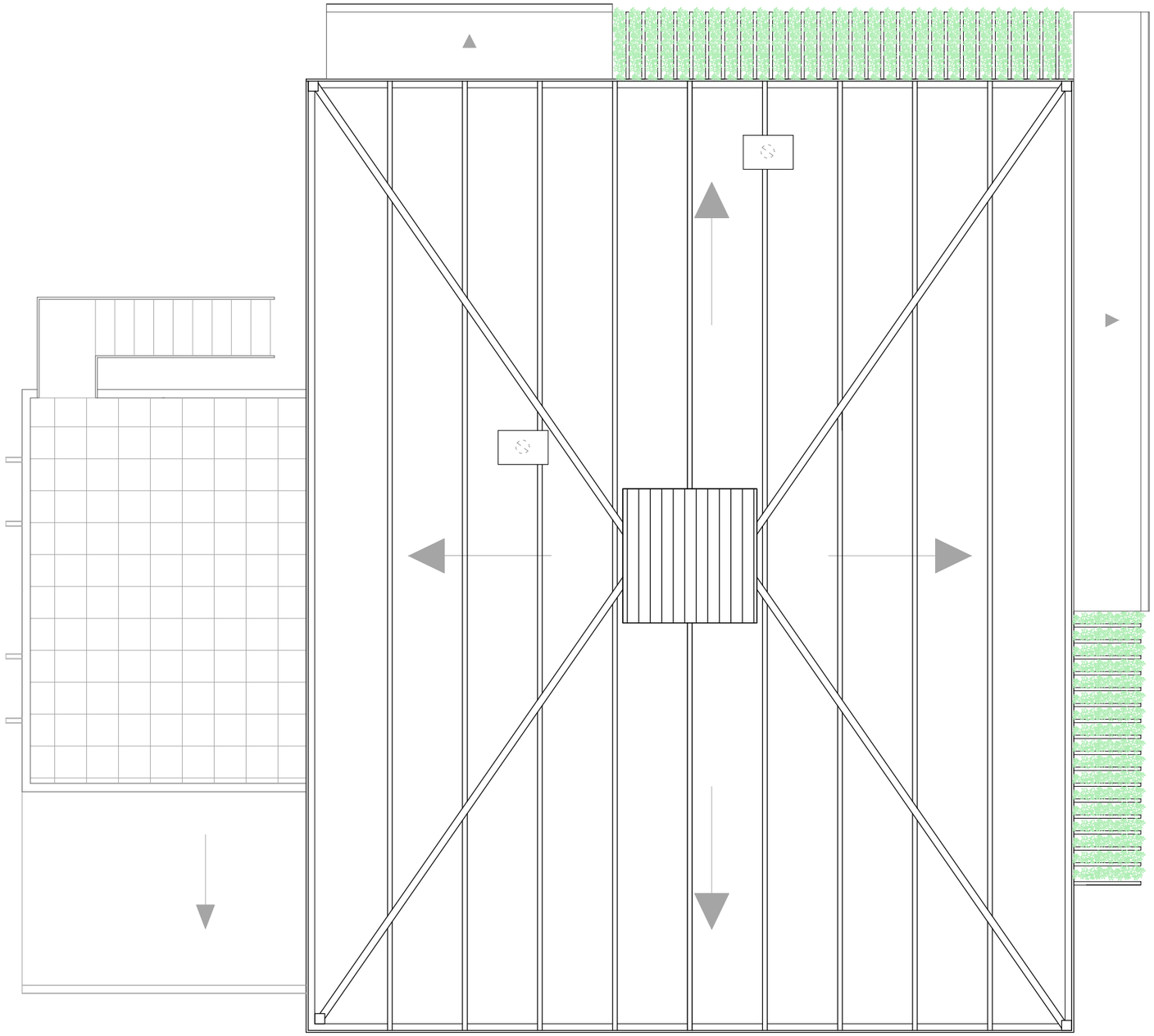
PROPOSAT

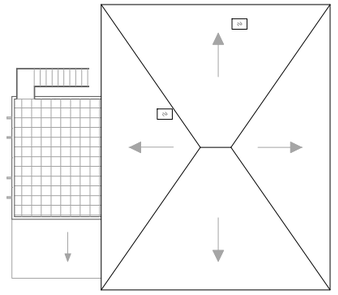
P.P1

E: 1/75

Nº 3

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

PLANTA COBERTA

ESTAT:

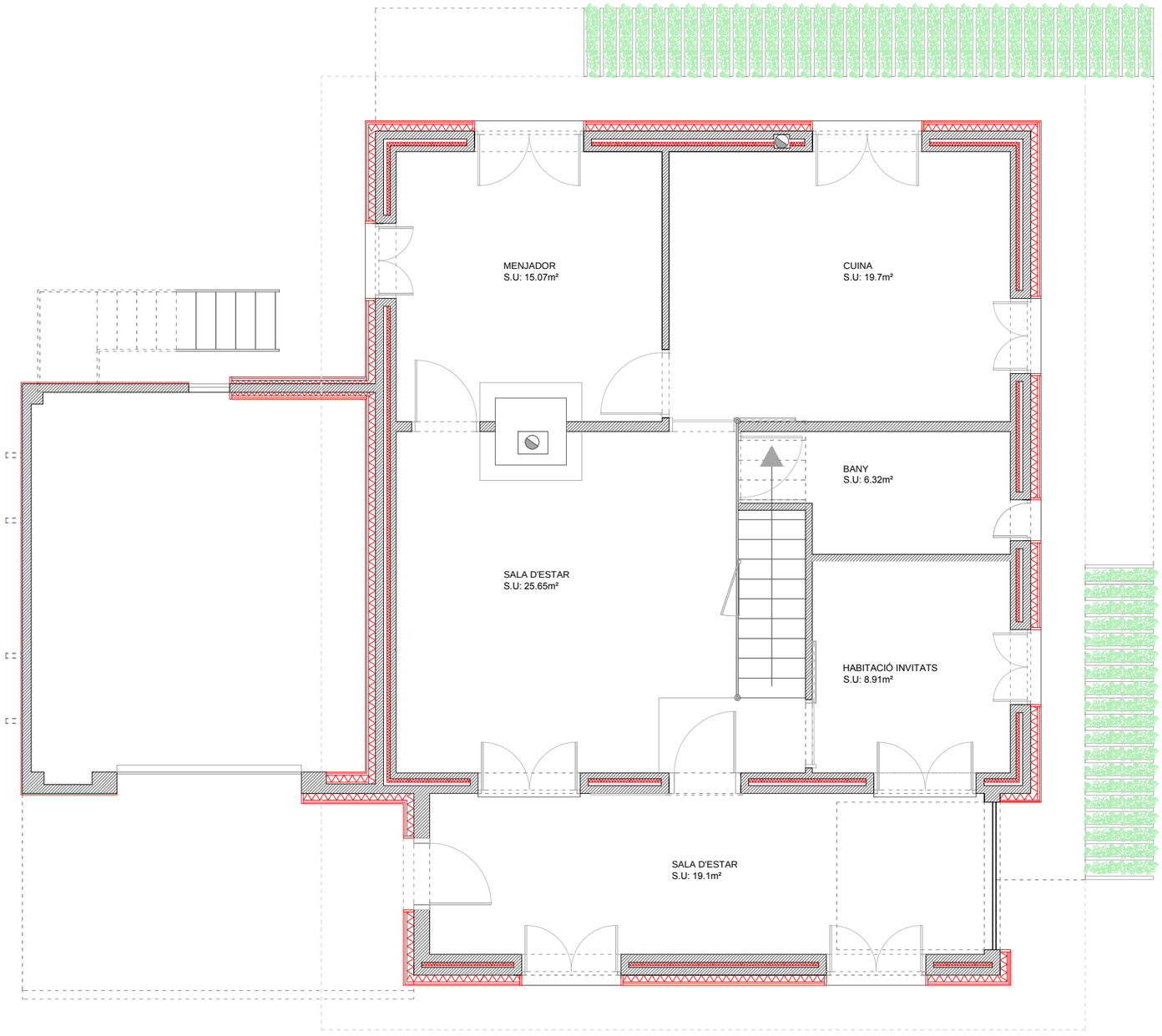
PROPOSAT

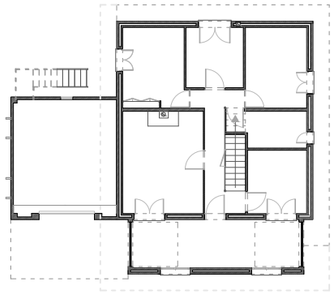
P.PCOB

E: 1/75

Nº 5

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DISTRIBUCIÓ PLANTA BAIXA

ESTAT:

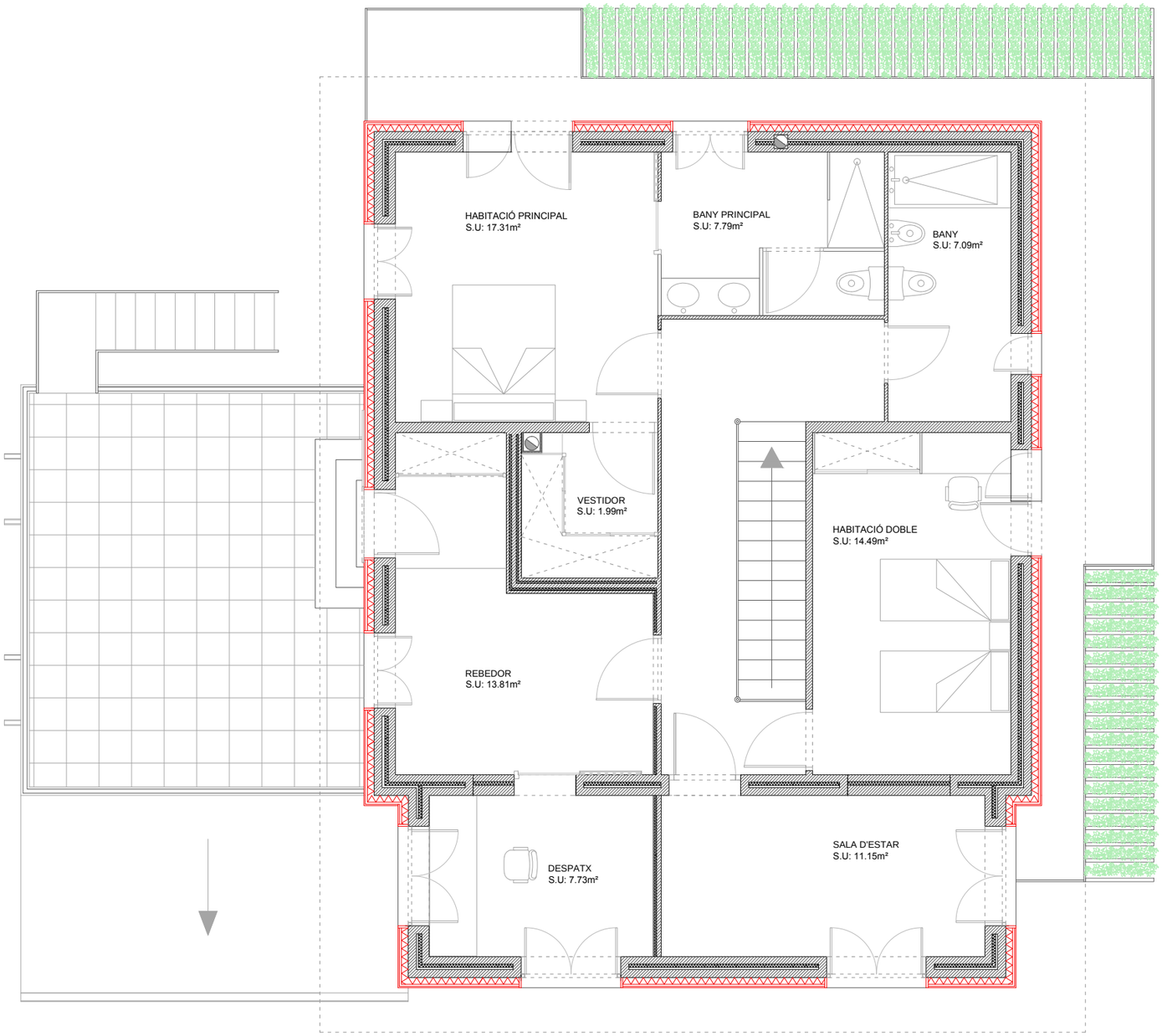
PROPOSAT

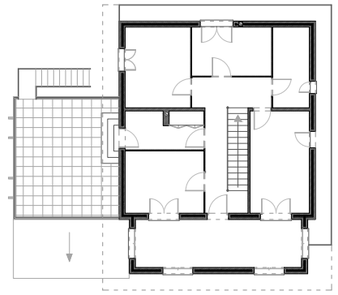
P.DPB

E: 1/75

Nº 2

N





Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DISTRIBUCIÓ PLANTA PRIMERA

ESTAT:

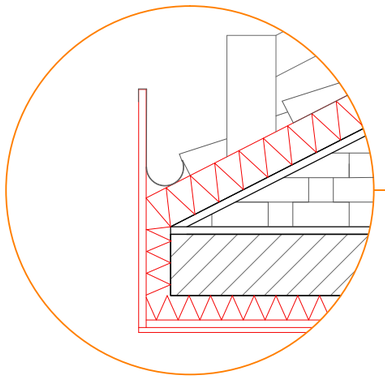
PROPOSAT

P.DP1

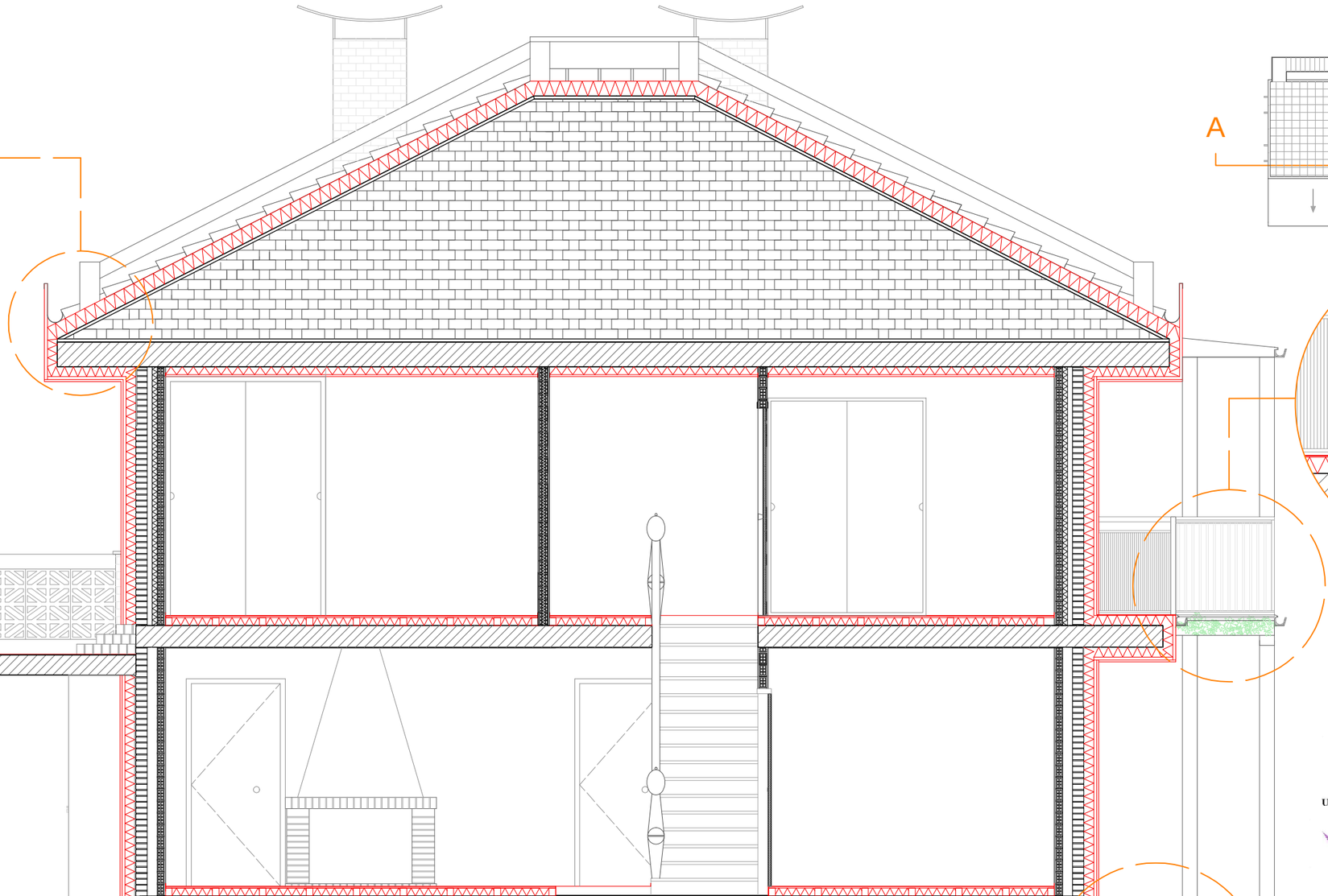
E: 1/75

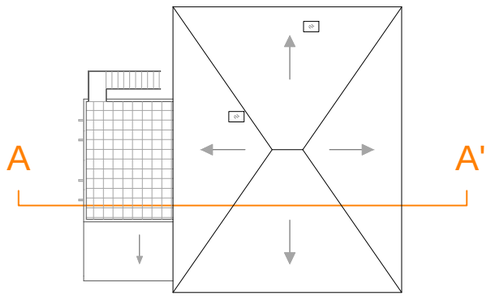
Nº 4

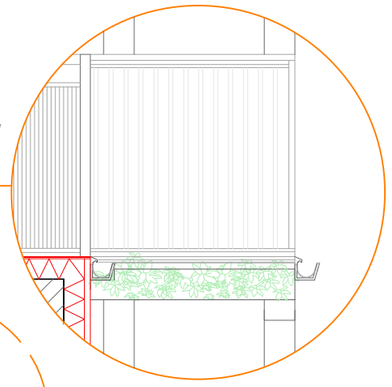
N



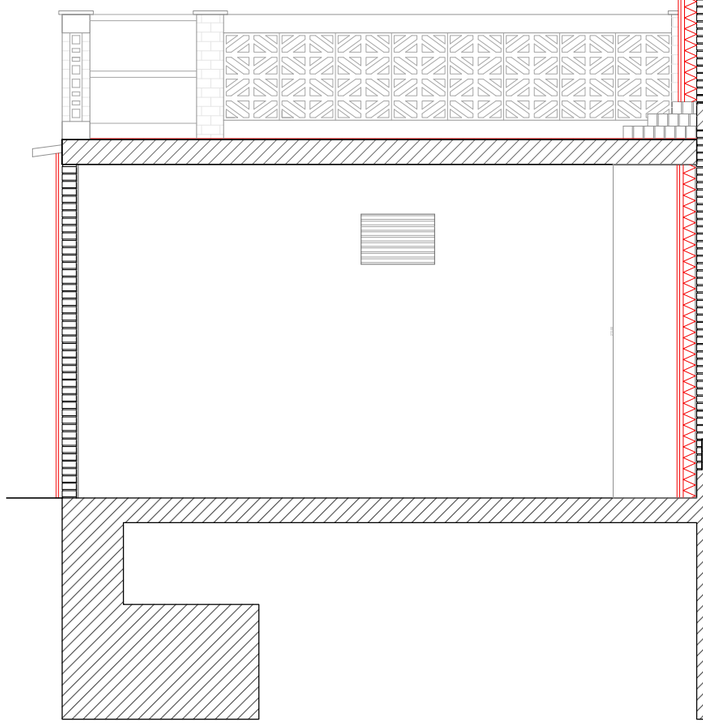
DET.CANALÓ

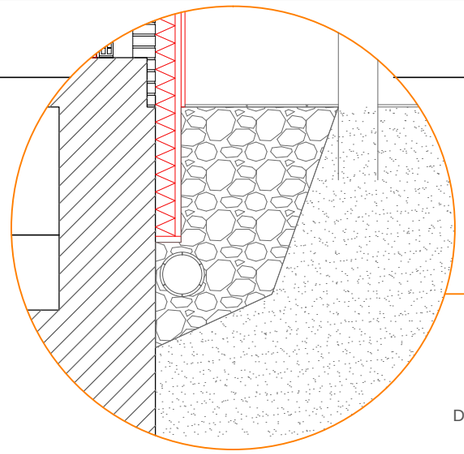






DET.BALCONERA





DET. SABATA

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

SECCIÓ A-A'

ESTAT:

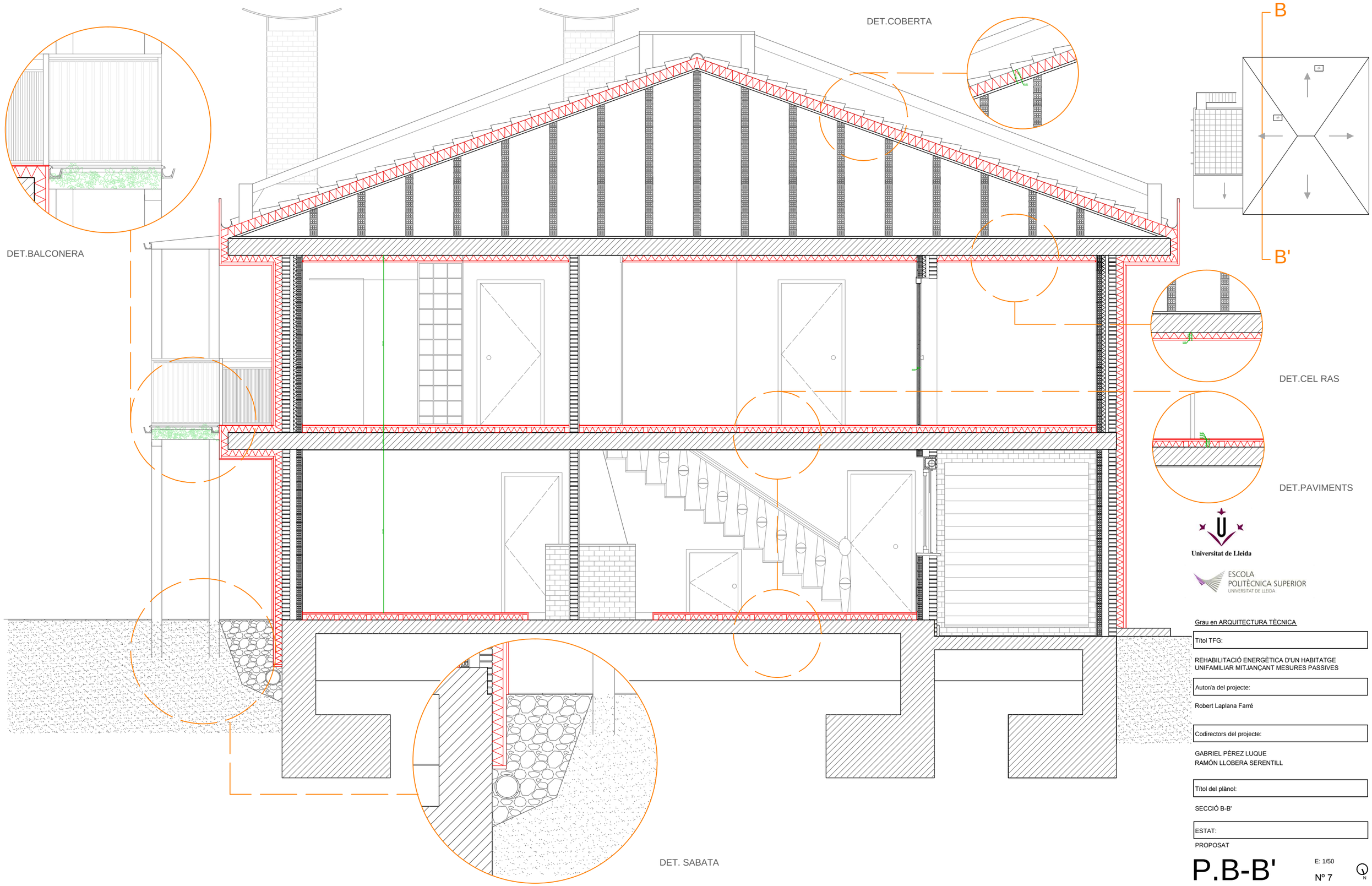
PROPOSAT

P.A-A'

E: 1/50

Nº 6

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

SECCIÓ B-B'

ESTAT:

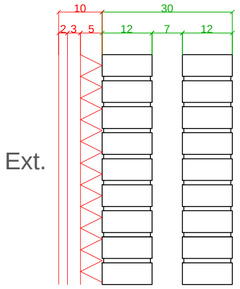
PROPOSAT

P.B-B'

E: 1/50

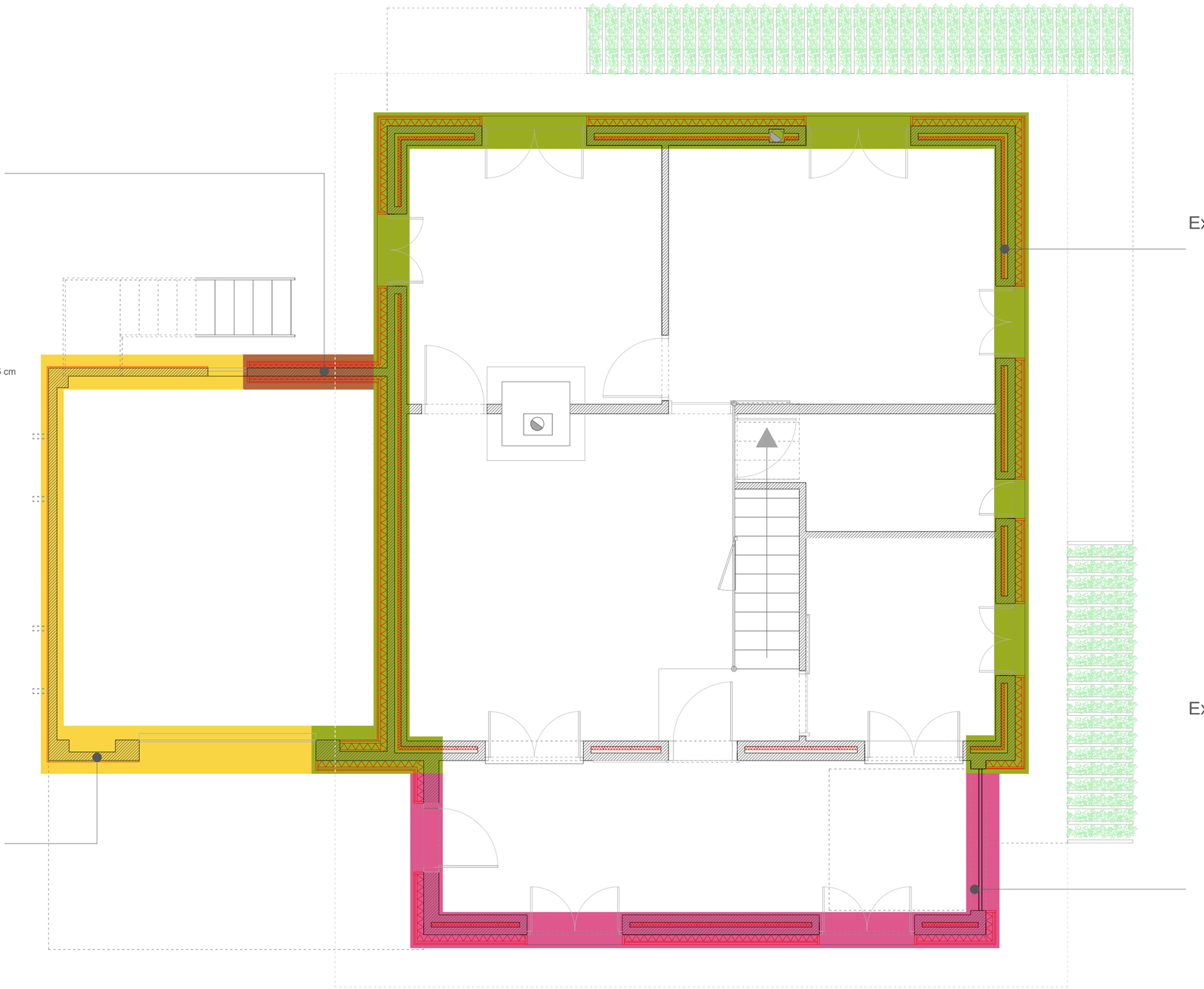
Nº 7

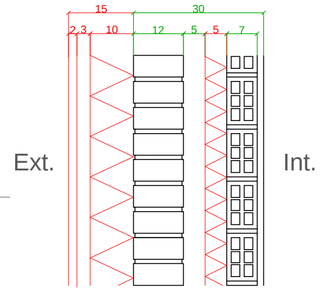
N



Ext.
Int.

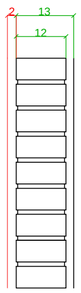
- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta , 3 cm
- Aïllament exterior a base de suro, 5 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 7 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm





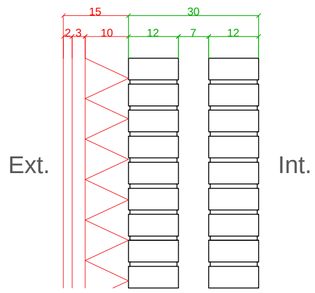
Ext.
Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta masís, 3 cm
- Aïllament exterior a base de cel·lulosa, 10 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa projectada, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Ext.
Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Ext.
Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta masís , 3 cm
- Aïllament exterior a base de cel·lulosa, 10 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 7 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS EXTERIOR PLANTA BAIXA

ESTAT:

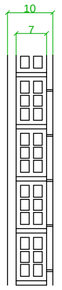
PROPOSAT

P.MEPB

E: 1/10

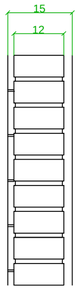
Nº 8

N



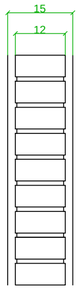
Cuina

- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm

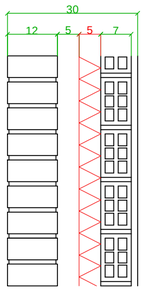


Bany

- Alicatat a base de rajola ceràmica 40x20x2 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



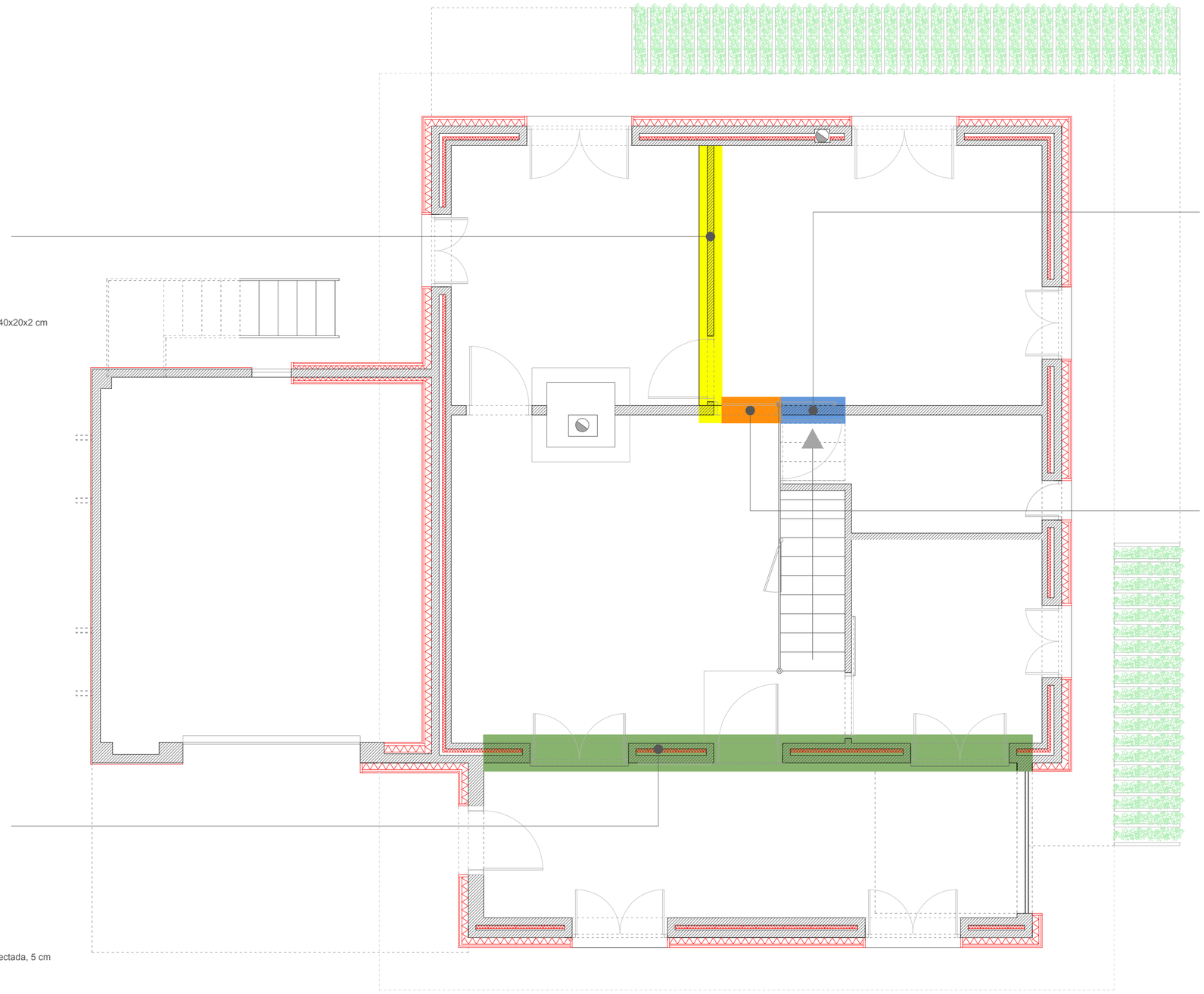
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó perforat, 24x11.5x5 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Ext.

Int.

- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa projectada, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS INTERIORS PLANTA BAIXA

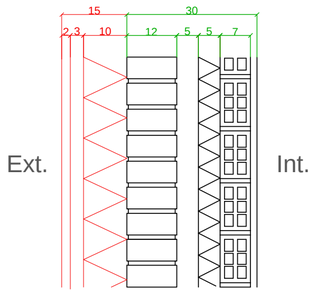
ESTAT:

PROPOSAT

P.MIPB

E: 1/10

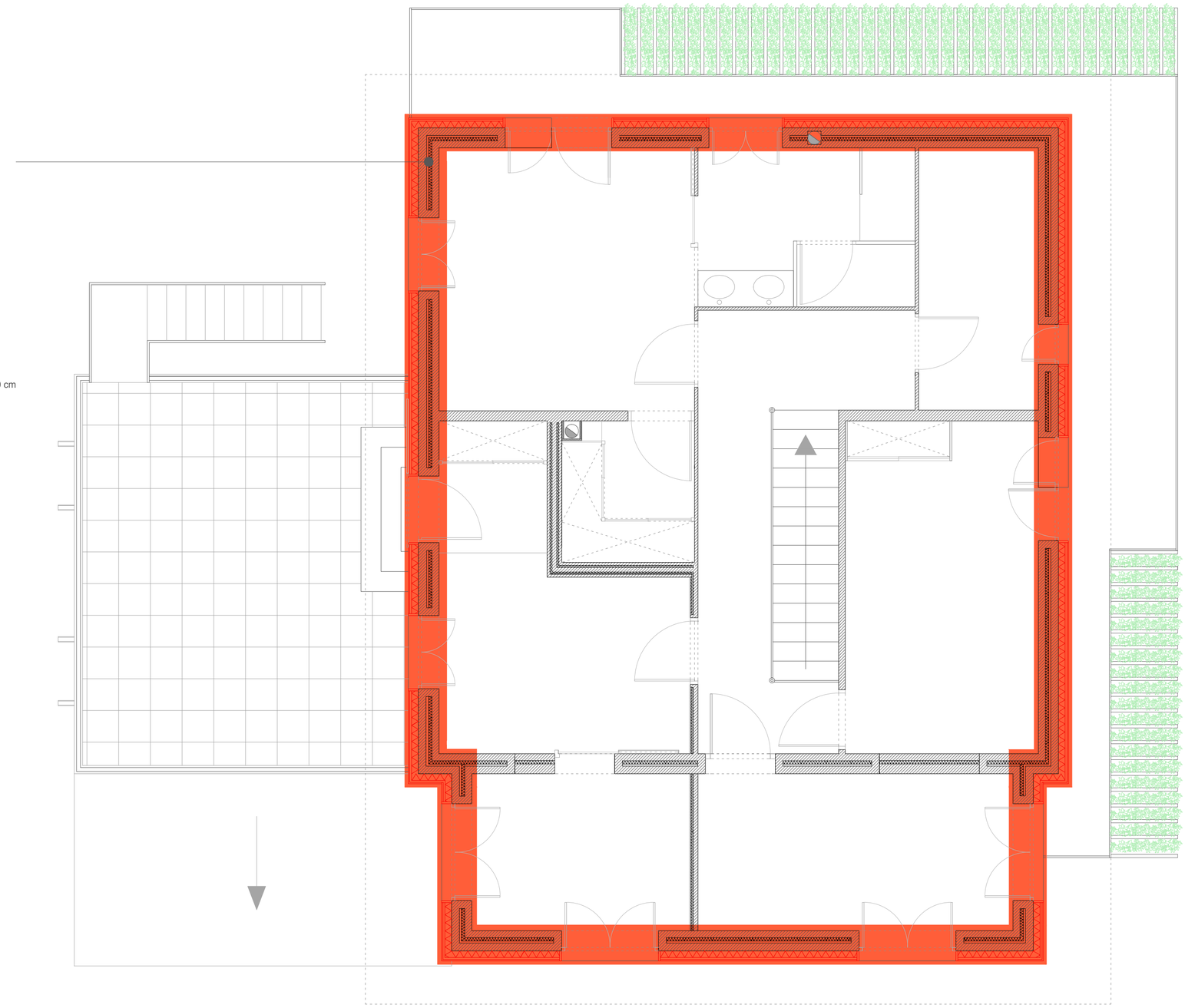
Nº 9



Ext.

Int.

- Enguixat a bona vista, 2 cm
- Plafó de fusta masís, 3 cm
- Aïllament exterior a base de cel·lulosa, 10 cm
- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Aïllament a base XPS, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS EXTERIOR PLANTA PRIMERA

ESTAT:

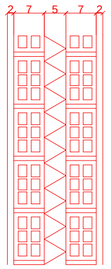
PROPOSAT

P.MEP1

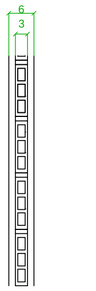
E: 1/10

Nº 10

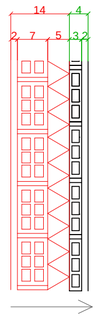
N



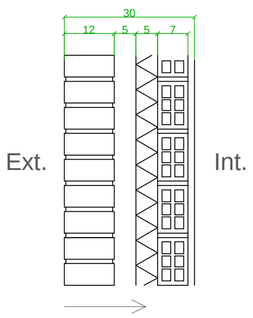
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa, 5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm



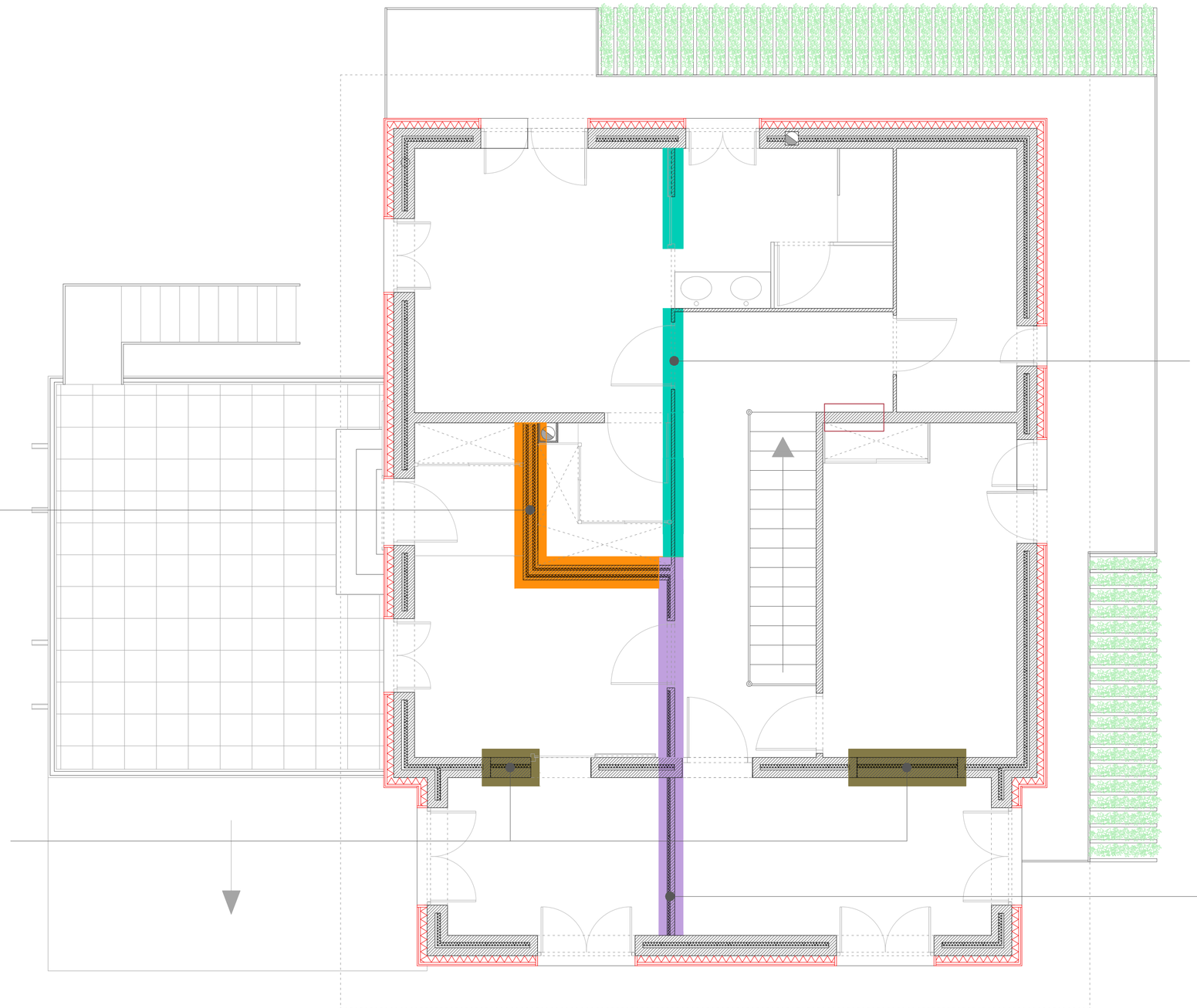
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



- Enguixat a bona vista, 1.5 cm
- Supermaó senzill, 25x12x2,8 cm
- Aïllament a base de cel·lulosa, 5 cm
- Maó buit doble, 7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.5 cm



- Maó perforat , 24x11.5x5 cm
- Aïllament a base de XPS, 5 cm
- Cambra d'aire, 5 cm
- Maó doble buit, 23x11x7 cm
- Enguixat a bona vista, 1.50 cm



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

IDENTIFICACIÓ MURS INTERIORS PLANTA PRIMERA

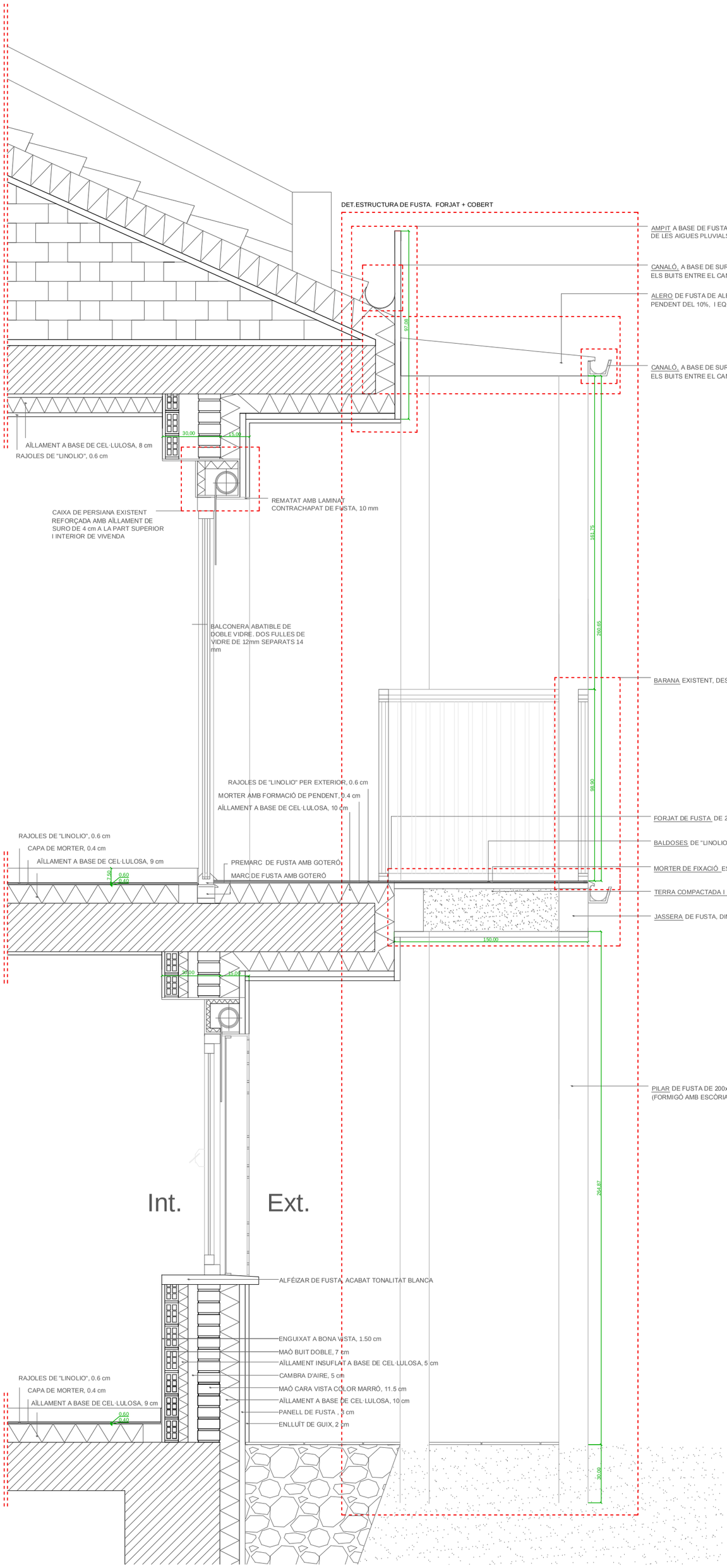
ESTAT:

PROPOSAT

P.MIP1

E: 1/10

Nº 11



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DETALL MUR FAÇANA

ESTAT:

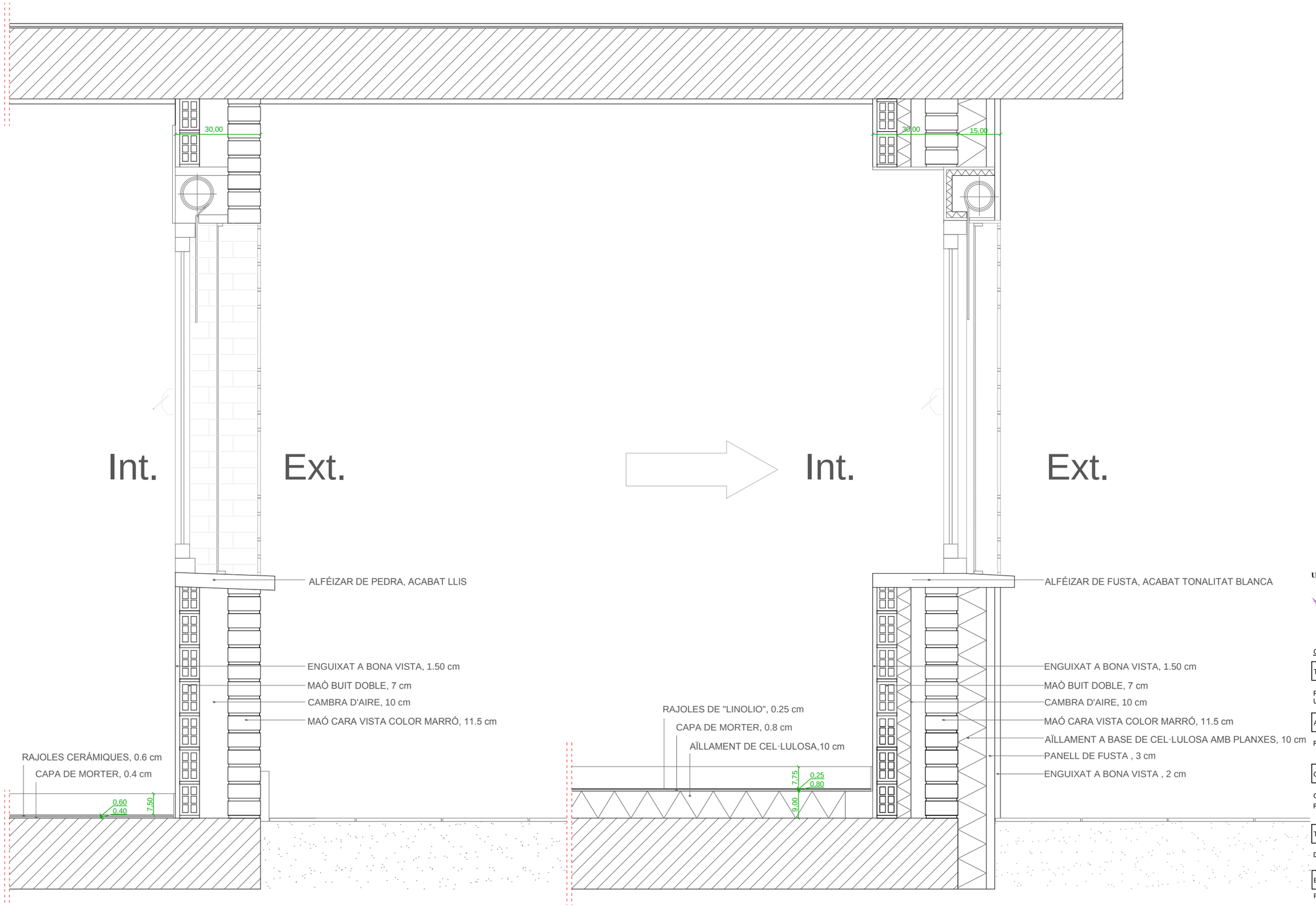
PROPOSAT

P.DMF

E: 1/20

Nº 12

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DETALL FINESTRES

ESTAT:

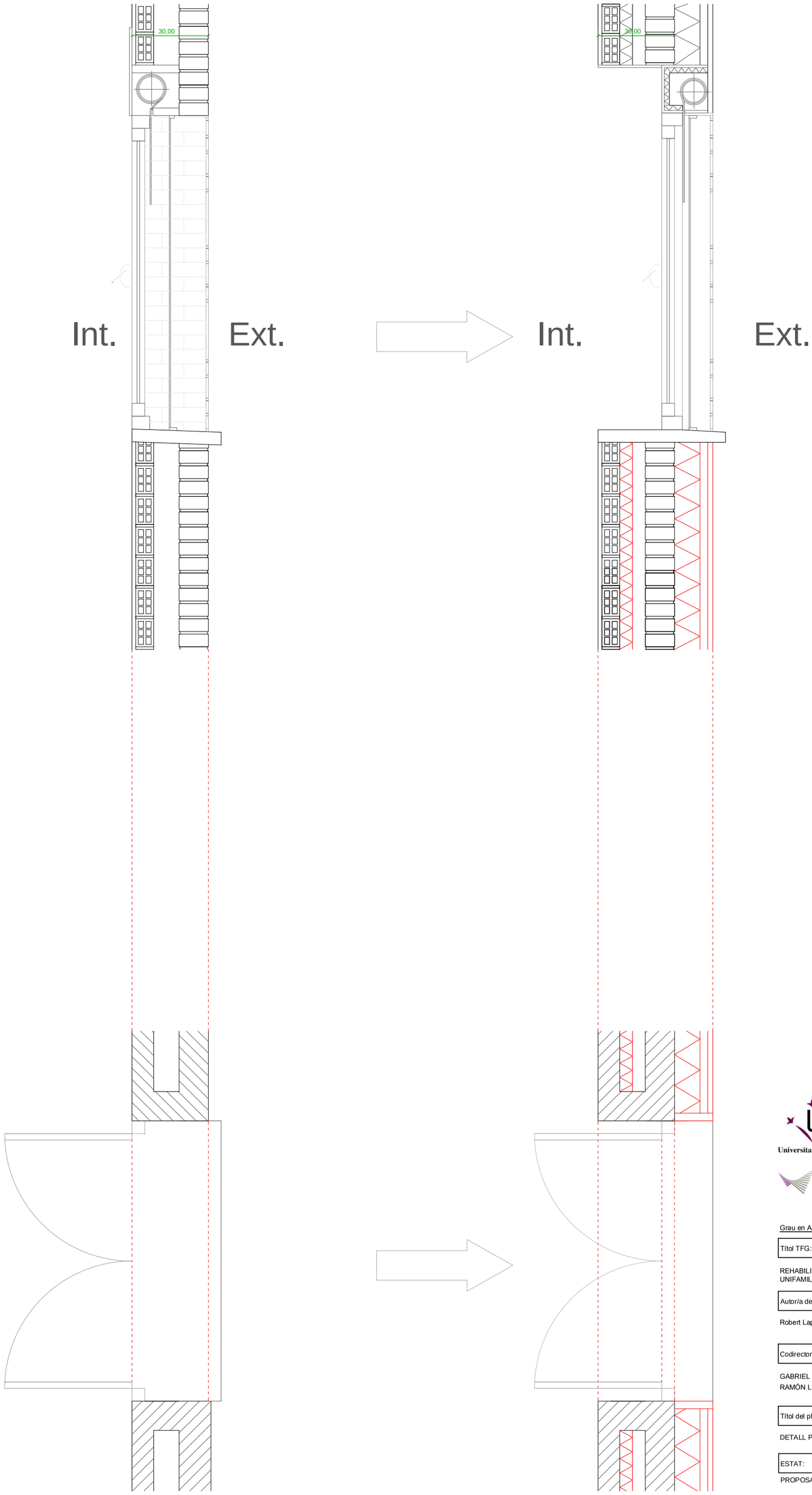
PROPOSAT

P.DFIN

E: 1/15

Nº 13

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

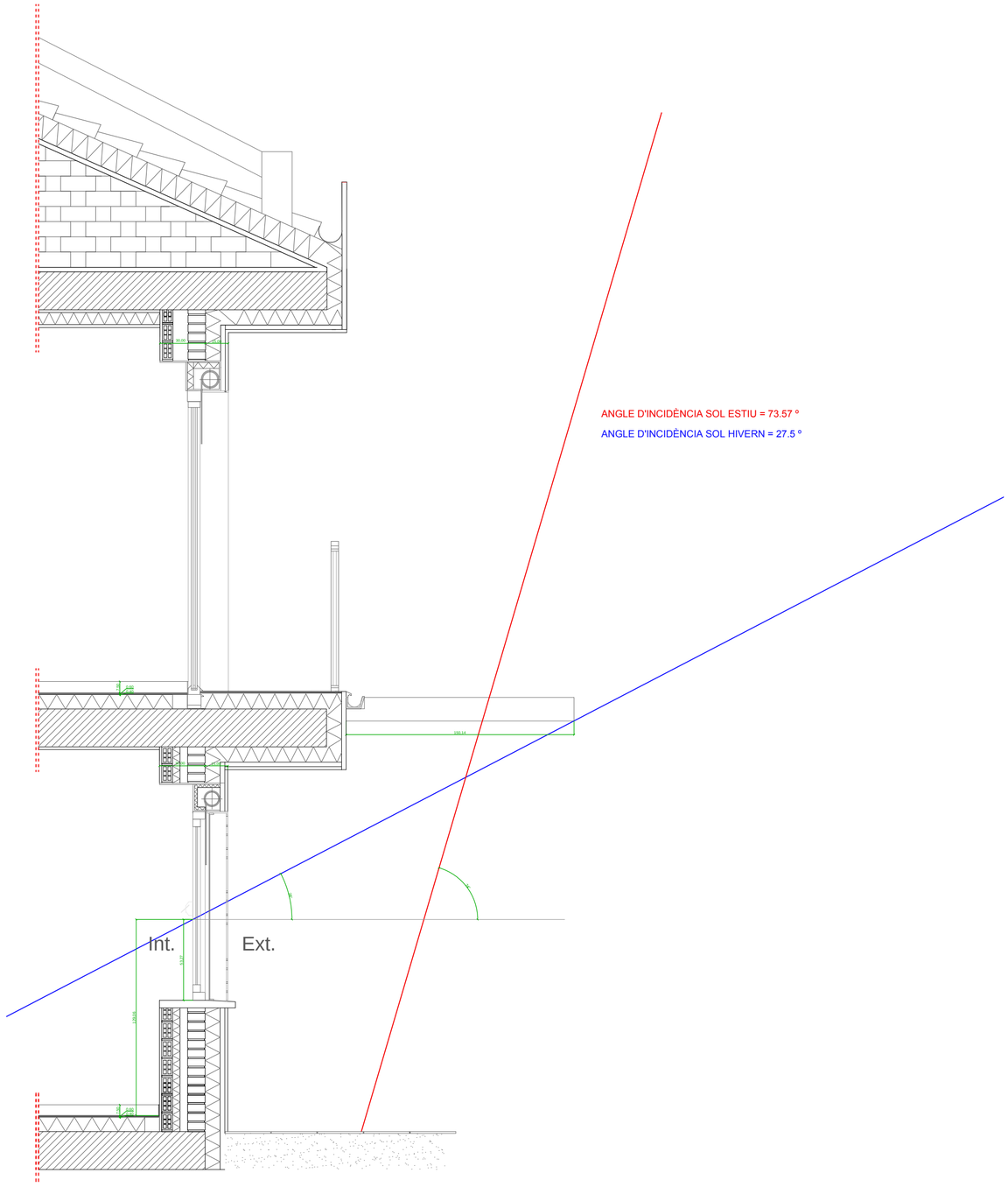
DETALL PLANTA FINESTRES

ESTAT:

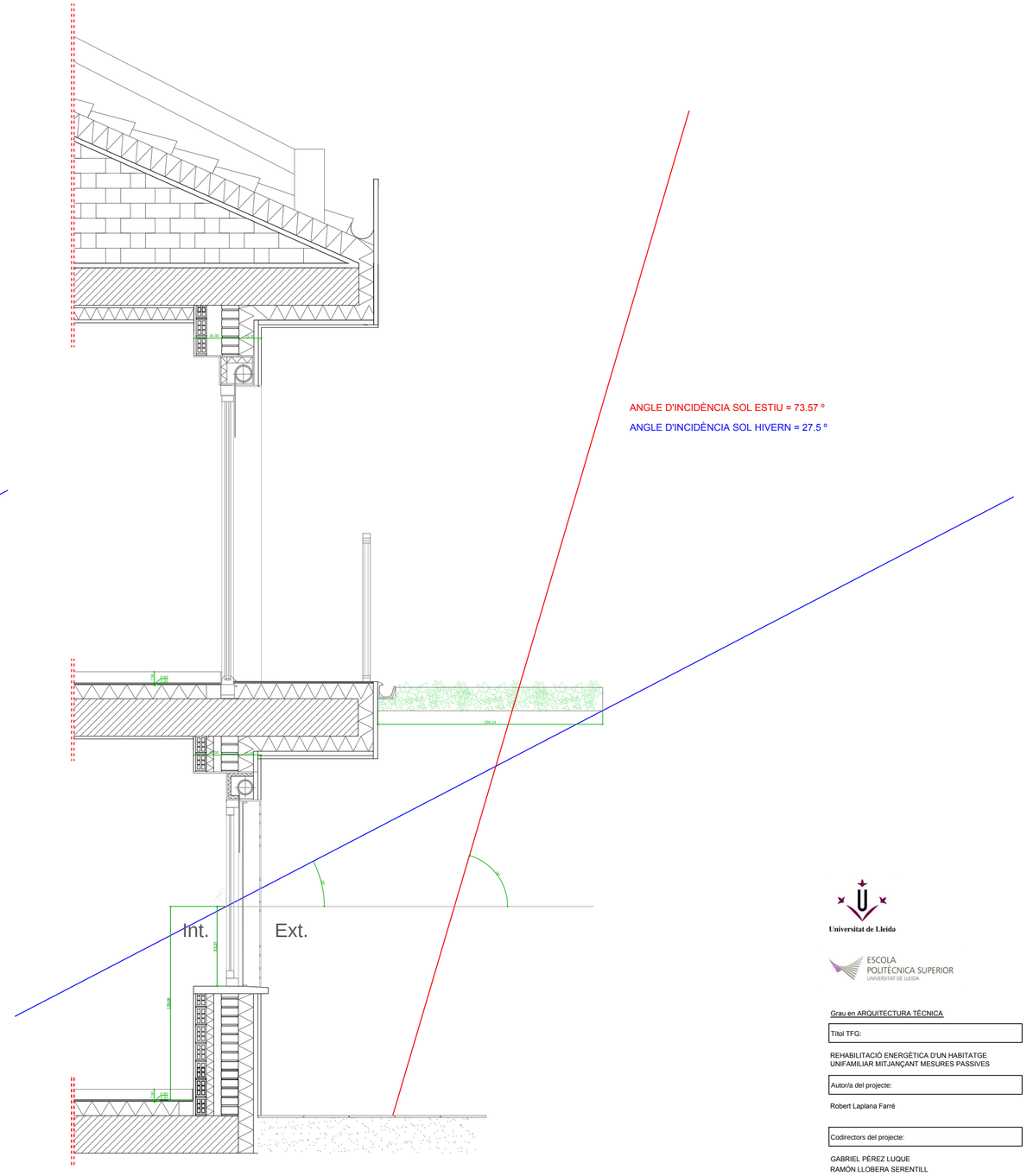
PROPOSAT

P.DPFIN E: 1/15 Nº 14

N



HIVERN



ESTIU

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÉREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DETALL INCLINACIÓ RAIGS SOLARS

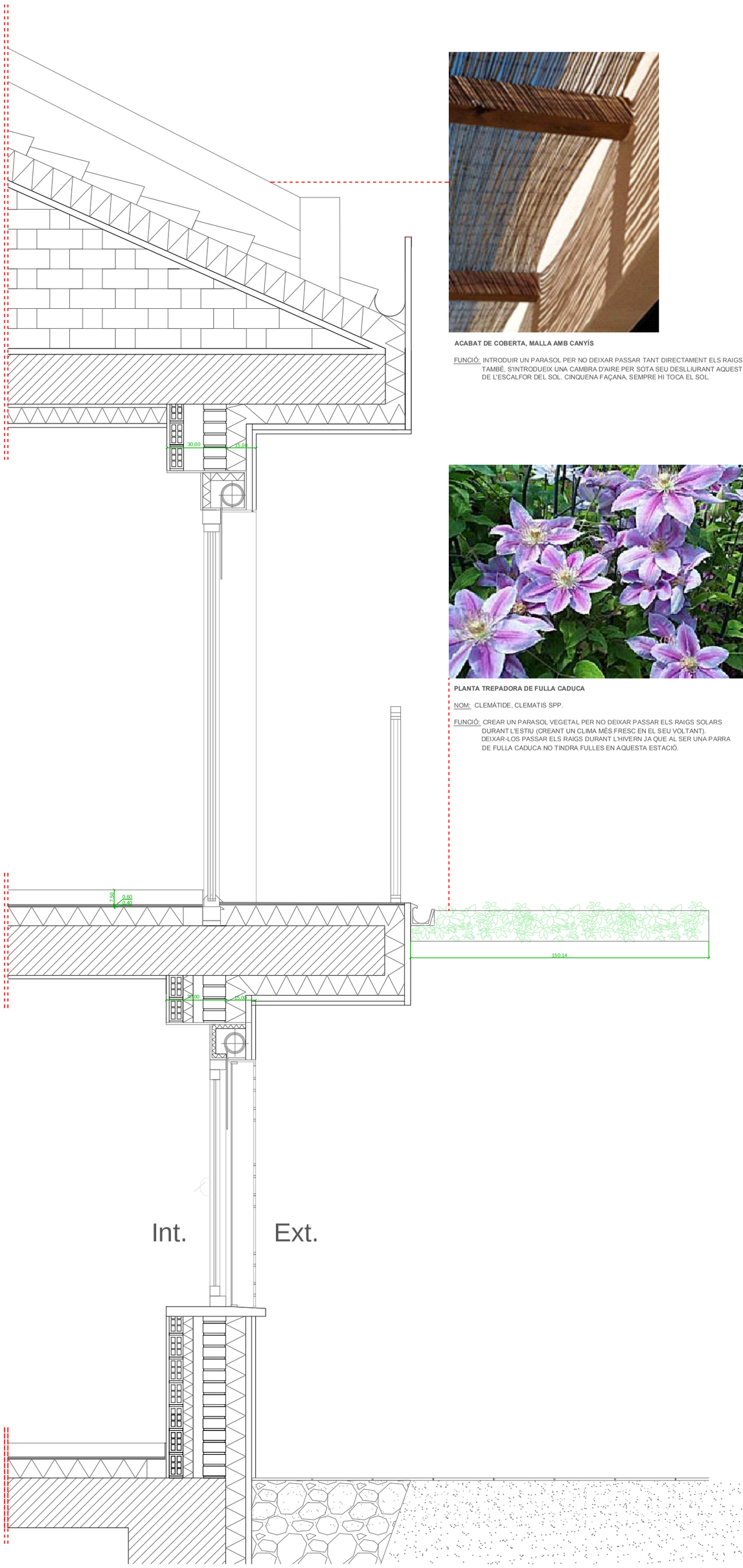
ESTAT:

PROPOSAT

P.DIRF

E: 1/25

Nº 15



ACABAT DE COBERTA, MALLA AMB CANYÍS

FUNCIÓ: INTRODUIR UN PARASOL PER NO DEIXAR PASSAR TANT DIRECTAMENT ELS RAIGS SOLARS. TAMBÉ, S'INTRODUEIX UNA CAMBRA D'AIRE PER SOTA SEU DESLLIURANT AQUEST ELEMENT DE L'ESCALFOR DEL SOL. CINQUENA FAÇANA, SEMPRE HI TOCA EL SOL.

PLANTA TREPADORA DE FULLA CADUCA

NOM: CLEMÁTIDE, CLEMATIS SPP.

FUNCIÓ: CREAR UN PARASOL VEGETAL PER NO DEIXAR PASSAR ELS RAIGS SOLARS DURANT L'ESTIU (CREANT UN CLIMA MÉS FRESC EN EL SEU VOLTANT). DEIXAR-LOS PASSAR ELS RAIGS DURANT L'HIVERN JA QUE AL SER UNA PARRA DE FULLA CADUCA NO TINDRA FULLES EN AQUESTA ESTACIÓ.

Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

DETALL PARASOL

ESTAT:

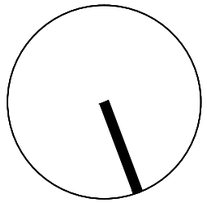
PROPOSAT

P.DPAR

E: 1/20

Nº 16

N



Universitat de Lleida

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA

Grau en ARQUITECTURA TÈCNICA

Títol TFG:

REHABILITACIÓ ENERGÈTICA D'UN HABITATGE UNIFAMILIAR MITJANÇANT MESURES PASSIVES

Autor/a del projecte:

Robert Laplana Farré

Codirectors del projecte:

GABRIEL PÈREZ LUQUE
RAMÓN LLOBERA SERENTILL

Títol del plànol:

RESUM ESTAT PROPOSAT

ESTAT:

PROPOSAT

P.REP

Nº 17

N